# Institut océanographique de Bedford 2000

Pictou Boats

Silverberg

Canada

Prière de faire parvenir les avis de changement d'adresse, les demandes d'exemplaires et les autres pièces de correspondance concernant la présente publication à :

Bibliothèque
Institut océanographique de Bedford
C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Courriel : BIOLibrary@mar.dfo-mpo.gc.ca
Site Web : www.mar.dfo-mpo.gc.ca f library bio-f.htm

En page couverture : "Pictou Boats"

David Silverberg est un artiste de renommée internationale qui vit maintenant à Wolfville, en Nouvelle-Écosse. Il a eu l'honneur d'exposer ses oeuvres los de plus de 200 expositions en solo dans des grandes villes de par le monde.

**© Sa Majesté de chef du Canada, 2001**

N° de cat. Fs75-104/2000F
ISSN : 1496-6565
ISBN : 0-662-85614-7

An English edition is available.

Réviseure : Dianne Geddes, IOB. Équipe de la rédaction : Shelley Armsworthy, Pat Dennis et Carl Myers.
Illustrations, mise en page et assemblage électroniques : Francis Kelly, Technographic de l'IOB et la Corporation St-Joseph.
Photographies : Technographie de l'IOB, les auteurs et les personnes/agences créditées.

**Publiée par :**
Pêche et Océans Canada et Ressources naturelles Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2
Site Web de l'I.O.B. : www.bio.gc.ca

101-06690/

# INTRODUCTION

C'est avec grand plaisir que nous présentons une revue de l'IOB pour l'année civile 2000. Elle brosse un bref tableau des nombreuses activités de l'Institut océanographique de Bedford (IOB). L'IOB est un établissement de recherche moderne, créé en 1962 par le gouvernement du Canada et situé sur les rives du bassin de Bedford, à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse. Au cours des quatre dernières décennies, il s'est imposé progressivement comme le plus grand centre de recherche océanographique du Canada. L'Institut effectue des recherches orientées pour le compte du gouvernement du Canada, dans le but de guider et d'étayer le processus décisionnel gouvernemental dans un vaste éventail de domaines touchant à l'océan et concernant, notamment, la souveraineté, la défense, la protection de l'environnement, la santé et la sécurité, les ressources halieutiques et les ressources naturelles ainsi que la planification et la gestion de l'environnement et des océans.

Bordé par trois océans, le Canada possède les plus longues côtes du monde, représentant une longueur de 240 000 km. Son plateau continental représente une superficie qui correspond à environ 40 % de celle de la masse continentale canadienne. L'étendue de notre espace océanique a eu une profonde influence sur notre culture et sur notre histoire. Les océans et les fonds sous-marins recèlent d'énormes quantités de ressources naturelles, qu'il s'agisse des stocks de poissons, de crustacés, ou de mollusques, des plantes marines, du pétrole, du gaz naturel, ou des minéraux qu'on trouve dans la colonne d'eau ou qui sont enfouis dans la roche-mère. Toutes ces ressources sont prometteuses de viabilité économique pour des générations de Canadiens. Il importe donc que le Canada recueille des renseignements sur tous les aspects de ses ressources océaniques, car ces renseignements sont vitaux pour planifier l'utilisation des terres et de la zone côtière, pour gérer les océans et pour réduire les risques associés aux dangers naturels et anthropiques.

L'océanographie est un domaine de recherche multidisciplinaire, qui fait appel à la géologie, à la physique, à la chimie et à la biologie. Pour résoudre les problèmes associés aux océans, l'IOB dispose d'une équipe de plus de 400 scientifiques, ingénieurs, techniciens, gestionnaires des ressources naturelles et de l'environnement et employés de soutien oeuvrant dans un éventail de disciplines diverses. À l'heure actuelle, quatre ministères fédéraux sont installés à l'IOB : le ministère des Pêches et des Océans (MPO), le ministère des Ressources naturelles (RNCan), le ministère de l'Environnement (EC) et le ministère de la Défense nationale (MDN).

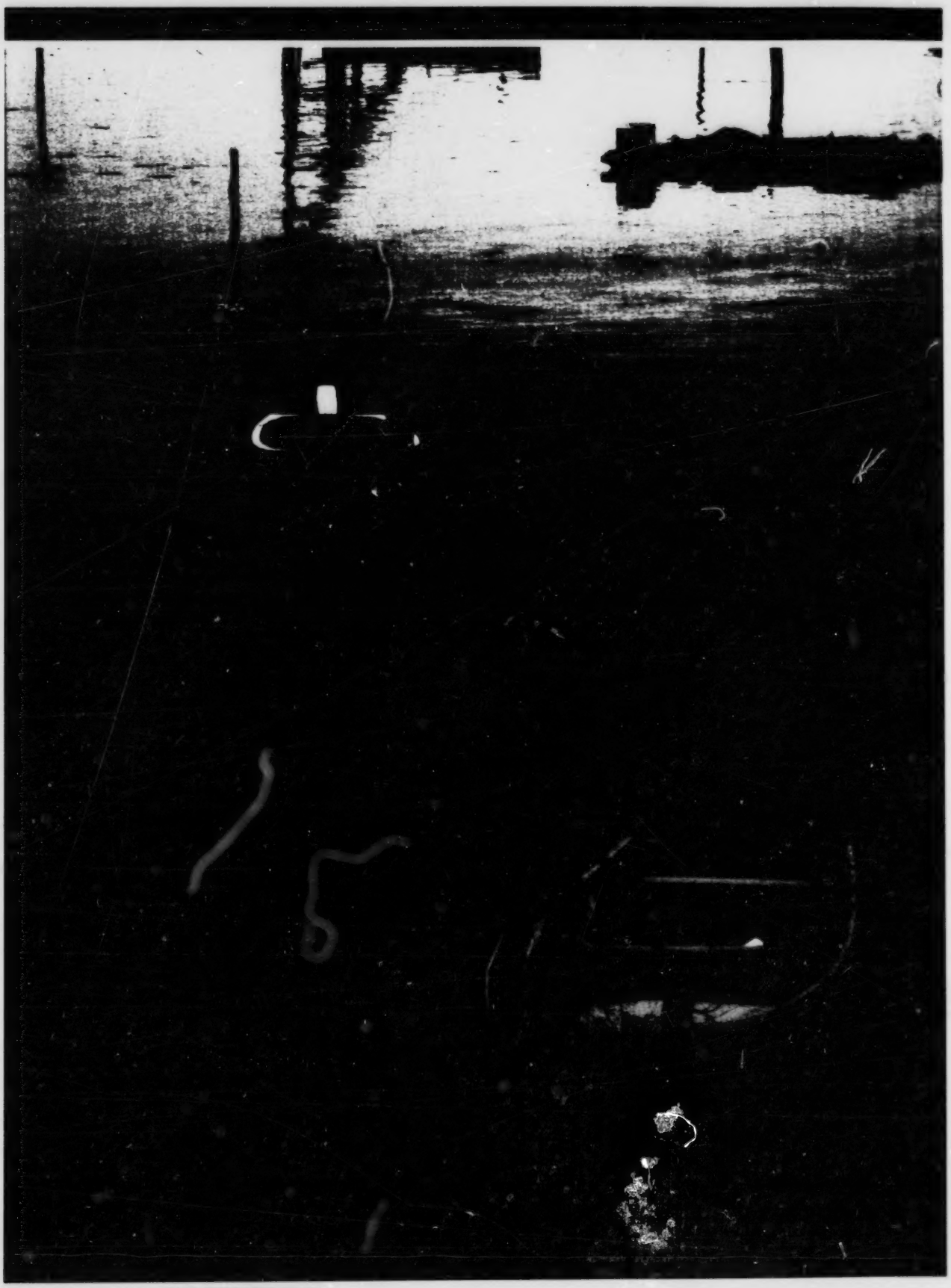
Le MPO est représenté à l'IOB par quatre divisions de sa direction des Sciences, par le Service hydrographique du Canada (SHC) et par trois divisions de sa direction des Océans. Tous ces services fournissent des connaissances et des avis scientifiques sur un large éventail de sujets ayant trait au climat, aux océans, à l'environnement, aux poissons de mer et aux poissons diadromes, aux mammifères, aux crustacés, aux mollusques et aux plantes marines; ils s'occupent également de la planification et de la gestion de l'environnement et des océans. Le ministère des Ressources naturelles du Canada est représenté à l'Institut par la Commission géologique du Canada (Atlantique). Principal organisme canadien dans le domaine des géosciences marines du Canada, la Commission effectue des recherches spécialisées sur la géologie marine et la géologie du pétrole, la géophysique, la géochimie et la géotechnique. Quant au MDN, il est présent à l'IOB par l'intermédiaire de son Bureau des levés des fonds marins des Forces maritimes de l'Atlantique, qui appuie ses opérations de surveillance des océans. En coopération avec le SHC et la CGC Atlantique, ce bureau effectue des levés du fond marin qui sont d'un intérêt particulier pour le MDN. Enfin, dans le cadre du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques, la Section des mollusques d'Environnement Canada procède à des études de la salubrité et de la qualité de l'eau, et analyse des échantillons au laboratoire de microbiologie de l'IOB.

Cette revue de l'IOB décrit certains des travaux de recherche en cours à l'Institut ainsi que quelques unes des autres activités ayant trait à la gestion des océans.

Jacob Verhoef, directeur
Commission géologique du
Canada (Atlantique),
Ressources naturelles Canada

Michael Sinclair, directeur, Institut
océanographique de Bedford et
directeur régional, Sciences
Pêches et Océans Canada

Faith Scattolon, directrice régionale,
Direction des océans et de l'environnement,
Pêches et Océans Canada



## Table des matières


Faits saillants de l'année 2000 5

**Activités scientifiques**

**Commission géologique du Canada (Atlantique)**

Intégration de la stratigraphie et de la palynologie dans le champ de gaz naturel Glenelg, au large de la Nouvelle-Écosse – *R. Andrew MacRae* 10

Le talus néo-écossais : frontière inconnue dans la prospection des hydrocarbures - *David J. W. Piper* 12

Signification des nouveaux assemblages de données de géophysique pour la tectonique et les hydrocarbures dans le détroit de Davis - *Gordon Oakey, Ruth Jackson et Richard Whittaker* 13

**Service hydrographique du Canada**

Base de données du Service hydrographique du Canada - *Steve Forbes, Robert Burke et Herman Varma* 15

Cartographie marine - *Richard MacDougall* 16

**Sciences de la mer**

Amélioration des capacités du système canadien de planification de la recherche et du sauvetage (CANSARP) - *Peter C. Smith, Don Lawrence, Josko Bobanovic et Keith R. Thompson* 17

Programme de monitorage de la zone Atlantique (AZMP) - *Michel Mitchell* 18

Les opérations de monitorage révèlent des changements importants dans le climat océanique sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine - *Ken Drinkwater et Charles Tang* 20

Vers la modélisation prédictive de la survie des larves et du recrutement chez l'aiglefin du banc Browns - *David Brickman, Charles G. Hannah, Nancy L. Shackell, Kenneth T. Frank et John W. Loder* 22

**Sciences du milieu marin**

Sort et effets des contaminants marins - *Phil Yeats, Peter Cranford et Simon Courtenay* 24

Technologie canadienne d'imagerie et d'échantillonnage pour l'étude des habitats marins du benthos et des biocénoses - *Don Gordon Jr., Ellen Kenchington, Kent Gilkinson, David McKeown, George Steeves, Mark Chin-Yee, Peter Vass, Kelly Bentham, Kee Muschenheim, Tim Milligan, Cynthia Bourbonnais et Kevin MacIsaac* 26

**Sciences biologiques**

Programme de recherche sur les requins - *Steven Campana* 28

Méthode des feux de circulation - *Robert Mohn, Jerry Black et Peter Koeller* 30

Dynamique comparée des écosystèmes exploités de l'Atlantique nord-ouest : La modélisation de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais jette un nouvel éclairage sur la mortalité - *Alida Bundy et Caihong Fu* 31

Gestion de la pêche du homard - *Robert Miller* 32

Contributions du programme CLAWS : Les études benthiques sur le terrain - *John Tremblay et Peter Lawton* 33

Baisses régionales de l'abondance du saumon de l'Atlantique - *Larry Marshall et Peter Amiro, en collaboration avec Eric Verspoor* 34

Les pluies acides et le saumon de l'Atlantique - *Peter Amiro* 36

Missions scientifiques – *David L. McKeown* 38

**Questions multidisciplinaires**

Bureau de la Loi sur les espèces en péril - Maritimes - *John Loch* 40
La cartographie océanique « SeaMap » à la découverte de la prochaine frontière du Canada - *Richard MacDougall, Richard Pickrill, Jim Bradford et Don Gordon* 41
Changement et variabilité du climat - *Allyn Clarke* 42
Effets du changement climatique sur la côte de l'Île-du-Prince-Édouard - *Donald L. Forbes, Martha McCulloch, Richard Chagnon, Kelly MacDonald, Gavin Manson, Charles O'Reilly, George Parkes et Keith Thompson* 44
Détermination précise du géoide pour le positionnement géo-référencé et pour l'océanographie - Projet GEOIDE (La géomatique pour des interventions et des décisions éclairées) n° 10 - *Michael G. Sideris, Keith R. Thompson, Petr Vaníček, Spiros Pagiatakis, Charles O'Reilly et Ross Hendry* 45

**Faits saillants en gestion des ressources**

Gestion des océans et des côtes - *Erin Rankin* 47
Division de la gestion de l'habitat - *Jim Ross* 48
Prestation de services scientifiques à nos clients - Le Processus consultatif régional ou PCR - *Robert N. O'Boyle* 49
Environnement Canada à l'IOB - *Diane Tremblay* 50

**Faits saillants en soutien technique**

L'IOB sur le Web : http://www.bio.gc.ca - *Paul Boudreau et Joni Henderson* 51
Informatique - *Gary Collins* 52
Gestion des connaissances et de l'information à la CGC Atlantique - *Mark Williamson et Phil Moir* 53
Archives de l'Institut océanographique de Bedford (IOB) - *Anna Fiander* 54
Groupe du Soutien technique de la CGC Atlantique 54
La conservation au CGC Atlantique - *Iris Hardy* 55
Extension des services de l'IOB à la communauté (Ressources naturelles Canada et Pêches et Océans Canada) - *Jennifer L. Bates, Rob Fensome, Joni Henderson, John Shimeld et Graham Williams* 56
Levés des fonds marins par le MDN - *Jim Bradford* 57
Services techniques du MPO 57
Les activités de bienfaisance à l'Institut océanographique de Bedford - *Shelley Armsworthy* 58
Le personnel 59

**Autres programmes**

Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG) - *Venetia Stuart* 60
Partenariat pour l'observation globale des océans (POGO) - *Shubha Sathyendranath* 61
L'Association des amis de l'océan de l'Institut océanographique de Bedford - *Dale Buckley* 61
La Fishermen and Scientists Research Society - *Kees Zwanenburg* 62

**Ressources humaines et financières**

Information financière 64
Personnel de l'IOB en 2000 66
In memoriam 72

**Publications et produits**

Publications – 2000 74
Produits - 2000 88

# Faits saillants de l'année 2000

Comme ailleurs dans le monde, l'an 2000 a débuté à l'IOB dans une certaine effervescence, liée à nos systèmes et installations d'informatique. Tandis que, sur le coup de minuit, la plupart d'entre nous célébrions le changement de millénaire, nos informaticiens et responsables des installations s'affairaient à passer en revue les plans d'urgence de l'Institut. Grâce à leur diligence, la transition se fit sans heurt. Il convient de remercier l'équipe responsable de la conversion à l'an 2000 de son excellent travail. Les activités connexes à la transition ont d'ailleurs eu un effet secondaire bénéfique, soit l'amélioration de la documentation et de l'accessibilité aux ensembles de données.

***Nouvelles initiatives***

La *Loi sur les océans*, adoptée en 1997, a continué d'influencer les priorités du MPO en 2000. Aux termes de cette loi, le MPO est le premier responsable de l'élaboration d'une Stratégie sur les océans du Canada, fondée sur trois principes : l'approche de précaution, la gestion intégrée et le développement durable. L'élaboration de plans de gestion des océans permettant d'orienter l'ensemble des activités liées à l'utilisation des océans de s'inscrire vers de grands objectifs de conservation est un des principaux éléments de cette stratégie. Ces grands objectifs sont en voie d'être définis à l'échelle nationale. Les scientifiques de l'IOB ont été des chefs de file dans l'établissement d'un cadre de travail pour l'application pratique de la gestion axée sur l'écosystème, cadre qui a été accepté comme modèle national par le MPO. Il convient aussi de citer deux initiatives de premier plan découlant de la *Loi sur les océans,* soit le programme de gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (ESSIM) et l'évaluation de la zone d'intérêt du Goulet (située dans l'est du plateau néo-écossais) comme Zone de protection marine.

Le gouvernement du Canada a maintenu son financement spécial pour les travaux portant sur le changement climatique. En 2000, plusieurs projets ont été financés en vertu du Fonds d'action pour le changement climatique (FACC). Des scientifiques de l'IOB participent à ces projets, qui concernent essentiellement les effets éventuels de la montée du niveau de la mer sur les régions côtières du Canada atlantique (des renseignements plus détaillés sont fournis à la rubrique « Questions multidisciplinaires »).

Le gouvernement fédéral a fait porter son attention sur les espèces en danger de disparition en 2000. Il a déposé devant le parlement un projet de *Loi sur les espèces en péril.* Compte tenu de l'importance accrue accordée aux espèces marines en danger, un nouveau service à été créé à l'IOB en 2000. Il s'agit du Bureau des espèces aquatiques en péril - Maritimes. Ce bureau a fait porter en premier son action sur la baleine franche, sur la tortue luth (en partenariat avec l'Université Dalhousie), sur le marsouin commun, sur le corégone atlantique et sur le saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy. On trouvera de plus amples renseignements à ce sujet à la rubrique « Questions multidisciplinaires ».

Le programme de cartographie des ressources du fond marin (SeaMap) est un programme interdépartemental visionnaire qui a pour but de nous doter d'une partie importante de la base de connaissances nécessaires à la viabilité du secteur océanique dans l'économie. Trois des ministères fédéraux présents à l'IOB (MPO, RNCan et MDN) ont pris la direction de l'élaboration du concept et de la proposition de cartographie du plancher océanique dans la Zone économique exclusive (ZEE) du Canada. Des représentants de ministères fédéraux, d'industries utilisatrices des océans, d'entreprises de cartographie, d'autres industries de services, de ministères provinciaux, d'universités, d'organisations non gouvernementales et de groupes de protection de l'environnement ont participé à des ateliers de planification de SeaMap, organisés dans l'ensemble du Canada. Le programme est décrit plus en détails dans la revue.

Le ministère des Pêches et des Océans a été désigné comme organisme fédéral responsable en matière d'aquaculture dans le cadre de la Stratégie fédérale de développement de l'aquaculture. Pour montrer qu'il entend bien assumer ce rôle, le Ministère a annoncé un programme de 75 millions de dollars pour l'aquaculture durable, dont le financement servira aux objectifs suivants : intensification des activités scientifiques et de la recherche-développement en vue d'accroître les connaissances nécessaires au processus décisionnel; amélioration du programme d'inspection des mollusques afin de resserrer les mesures de protection de la santé humaine et meilleure adaptation du cadre législatif et réglementaire aux besoins du public et de l'industrie.

*Tom Traves, président de l'Université Dalhousie (à gauche) et John Davis, SMA, Sciences, MPO (à droite), signataires d'un protocole d'entente, lors d'une cérémonie tenue à l'Institut océanographique de Bedford le 15 septembre 2000.*

Les instances du ministère des Pêches et des Océans dans la Région des Maritimes ont créé à l'IOB un Bureau de coordination de l'aquaculture, centre régional à partir duquel s'articulera l'engagement du Ministère à faire croître la confiance du public et de l'industrie envers le secteur de l'aquaculture. À l'heure actuelle, ce bureau se concentre sur les activités suivantes : apport d'améliorations au cadre réglementaire et au processus d'approbation des sites aquacoles; actualisation du cadre à des fins décisionnelles de manière à ce que le personnel de première ligne dispose des lignes directrices et des renseignements dont il a besoin pour prendre des décisions judicieuses et cohérentes, et concertation avec les provinces et l'industrie en vue d'établir des mécanismes de coopération et d'harmonisation.

***Partenariats***

Le gouvernement fédéral a inscrit dans ses priorités actuelles l'accroissement des partenariats pour l'exécution de son mandat. C'est dans cette optique que l'IOB a renforcé sa collaboration avec les universités des provinces Maritimes, les Premières nations, d'autres organismes fédéraux et provinciaux, le secteur privé et les organisations non gouvernementales.

Dans le cadre de la Stratégie nationale en matière de biotechnologie, l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard, l'Université du Nouveau-Brunswick et l'Université Dalhousie ont entrepris des recherches communes sur la génétique des populations de homard, de hareng et d'aiglefin. Un protocole d'entente a été signé avec l'Université Dalhousie pour faciliter la collaboration dans la recherche sur la génétique aux fins de préservation des ressources marines. Une chaire du MPO en génétique et biotechnologie de conservation des ressources halieutiques a été établie à l'Université Dalhousie. Sa création s'inscrit dans une orientation plus large vers les questions de biodiversité, prise à l'instigation des scientifiques de l'IOB et de l'Université Dalhousie. Un centre de biodiversité marine a également été formé. Il comprend des représentants de plusieurs laboratoires du MPO, de l'Université Dalhousie et du centre de références de l'Atlantique, qui fait partie du Centre des sciences de la mer Hunstman, situé à St. Andrews. En 2000, un second centre a été créé pour s'occuper des prévisions environnementales marines, sous la direction du département d'océanographie de l'Université Dalhousie et avec la participation de plusieurs océanographes physiciens de l'IOB. Un des grands objectifs de ce centre consiste à fournir des données océanographiques issues des programmes de surveillance de l'océan et de l'atmosphère aux industries et organismes oeuvrant dans le domaine des océans. Dans le cadre du recensement des organismes marins de la Sloan Foundation, l'IOB et l'Université de Southern California se sont associés pour oeuvrer à l'intégration et à la visualisation des données sur le golfe du Maine (siège d'un projet-pilote de recensement des organismes marins).

La collaboration entre les instances fédérales et provinciales, les Premières nations et les autres parties intéressées est un des principes importants associés à l'élaboration d'une Stratégie sur les océans du Canada. Un protocole d'entente entre les ministères fédéraux et provinciaux de l'Environnement et des Pêches établit le cadre de la collaboration fédérale-provinciale à l'appui des initiatives communautaires de développement durable. Dans le cadre de ce protocole d'entente, l'accent est mis actuellement sur un programme de gestion intégrée du lac Bras d'Or.

Un autre protocole d'entente a été signé avec les Premières nations de la région du lac Bras d'Or, au Cap-Breton, dans le but d'accroître la recherche effectuée à l'appui de la gestion intégrée de cet écosystème marin unique. Dans le cadre de ce protocole d'entente, le MPO affecte un navire scientifique à la recherche sur le lac Bras d'Or pour 5 ans, à compter de 2000. L'IOB a constitué une équipe multidisciplinaire pour coordonner les travaux de recherche et se procurer les fonds qu'ils nécessitent. En 2000, les travaux sur le terrain ont porté sur la cartographie de l'habitat, par sonar, radar-laser (LIDAR) et mesure de la circulation et du brassage.

D'autres travaux ont été entrepris avec les Premières nations pour améliorer l'échantillonnage dans leurs pêches du homard, qui ont pris de l'expansion depuis que la Cour suprême, dans sa décision Marshall, a donné en 1999 aux peuples autochtones un plus grand accès à la pêche.

Un des plus grands défis de l'IOB consiste à comparer les effets des diverses pêches de homard et mesures de contrôle, pour les traduire en une mesure commune de la mortalité par pêche. C'est à cette fin qu'on a défini la région du golfe du Maine comme zone de production de homard, à l'égard de laquelle on élabore de nouvelles approches avec l'industrie de la pêche et

les Premières nations afin d'atteindre les objectifs d'amélioration de la conservation établis par l'ancien ministre des Pêches et Océans Anderson, en 1998.

Les partenariats avec l'industrie de la pêche se sont également accrus. Ainsi, l'industrie de la pêche en haute mer a financé une étude sur le mélange possible de morues de diverses frayères dans le chenal Laurentien durant l'hiver. Cette étude fait appel au marquage électronique des morues et à la surveillance subséquente de leurs déplacements par un réseau de récepteurs acoustiques placés sur le fond marin, au large du Cap-Breton.

Par ailleurs, un partenariat avec le Fundy Marine Resource Centre a permis d'améliorer la capacité des associations communautaires locales à utiliser des techniques de cartographie axées sur le SIG pour la planification de la gestion côtière. De plus, grâce à un partenariat avec le Coastal Planning Project de Daltech, un cours de planification de la gestion côtière a été élaboré à l'intention des responsables professionnels de l'utilisation des terres.

Dans le cadre d'un partenariat unique entre la CGC Atlantique, le Service hydrographique du Canada et les producteurs de pétoncle de haute mer de la Nouvelle-Écosse, on a utilisé les techniques de cartographie du fond marin pour produire des cartes numériques des sédiments de surface et de l'habitat du pétoncle sur les gisements très productifs du banc Browns, du banc Georges et du banc German. Cinq « couches » distinctes d'information sont ainsi transmises aux systèmes de navigation électronique de la flottille de pêche en haute mer. On espère que l'accès à cette nouvelle technologie permettra de réduire les effets environnementaux et d'accroître le rendement économique de la pêche du pétoncle.

La CGC Atlantique, cinq compagnies pétrolières et une entreprise de pêche se sont également associées pour effectuer des relevés bathymétriques multifaisceaux du talus néo-écossais, ainsi qu'un programme de suivi d'études sismiques et d'échantillonnage sur le fond. Cette initiative est née du souci constant qu'a la CGC d'établir un cadre régional de travail sur la stabilité du talus pour être en mesure d'évaluer les dangers et de fournir à l'industrie pétrolière les renseignements dont elle a besoin pour planifier en toute sécurité ses opérations de prospection. Les ensembles de données ainsi obtenus, portant sur plus de 20 000 km$^2$, représentent le plus vaste relevé multifaisceaux réalisé dans les eaux canadiennes.

La CGC Atlantique répond par ailleurs à la demande croissante de recherches géoscientifiques associées à la prospection et à la mise en valeur des hydrocarbures au large de la côte est du Canada. Ses travaux permettent notamment de mieux comprendre les contraintes du fond marin pour l'installation d'unités de production en haute mer. Sur le banc de l'île de Sable, un programme réalisé en collaboration avec l'industrie documente l'affouillement des sédiments sous les installations de production de gaz au plus fort des grandes tempêtes hivernales. Dans les nouveaux blocs de forage du talus néo-écossais, des recherches concertées fournissent des renseignements sur les mécanismes qui déclenchent des glissements de sédiments du talus; or, cette information revêt une importance cruciale pour l'implantation et l'exploitation des plate-formes de forage.

Le Conseil de recherches en sciences naturelles et génie (CRSNG) a annoncé l'octroi d'un important financement à un programme partagé d'étude des marges continentales au large de la côte est du Canada. Y participent, sous la direction de l'Université Dalhousie, la CGC Atlantique, l'Université Memorial, l'Université de Calgary, ainsi que des groupes de chercheurs britanniques, danois et américains. Ce financement constitue la pierre angulaire d'une nouvelle initiative, MARIPROBE, grâce à laquelle on pourra mieux comprendre l'origine et l'évolution des vastes marges continentales du Canada, riches en ressources; en outre, cela devrait permettre au Canada de demeurer un leader international dans ce genre d'études.

La CGC Atlantique a effectué un relevé vidéo détaillé le long de la côte néo-écossaise du détroit de Northumberland. Ce relevé a été entrepris dans le cadre d'un partenariat de financement avec le Pictou Harbour Environmental Protection Project, groupe communautaire établi grâce au Programme d'assainissement du littoral Atlantique (PALA) d'Environnement Canada. Ce relevé était axé sur le comté de Pictou, en particulier sur le bassin hydrographique de Pictou. Le film vidéo obtenu a des usages multiples, mais il a été produit avant tout pour cartographier les caractéristiques physiques du littoral et pour en surveiller les changements naturels et anthrophiques.

Un des principaux partenariats établis en 2000 par le MPO avec des organisations non gouvernementales portait sur les espèces en péril, en particulier sur la baleine franche. Le Fonds mondial pour la nature et l'IOB ont établi un Plan de rétablissement de ce mammifère menacé de disparition. La mise en oeuvre de ce plan a été amorcée à l'Institut en septembre, à l'occasion d'une rencontre de multiples intervenants. De plus, l'IOB et East Coast Ecosystems ont effectué en été le relevé annuel de la distribution de la baleine franche dans l'aire d'alimentation estivale située au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse.

***Ateliers et conférences à l'IOB***

En mars, l'industrie du pétrole et du gaz a organisé à l'IOB un atelier très fructueux sur les effets environnementaux de la mise en valeur des hydrocarbures extracôtiers. On pense que le rapport technique qui en est issu, et qu'on peut se procurer au MPO, fera date.

Pour leur part, Environnement Canada et le MPO ont organisé un atelier commun en avril, dans le but d'évaluer les effets possibles des activités de la pêche sur les oiseaux marins dans les eaux nordiques. On se sert des résultats de cet atelier pour modifier les méthodes de pêche canadiennes et les rendre conformes à nos obligations internationales en matière de développement durable.

La Division de la gestion de l'habitat de la Direction des océans et de l'environnement a parrainé quant à elle, en partenariat avec la Municipalité régionale de Halifax, un atelier sur la préservation de l'environnement dans le port de Halifax. Y participaient des représentants de tous les services municipaux et ministères des gouvernements provincial et fédéral ayant des responsabilités, juridiques ou scientifiques, associées au port de Halifax et à son bassin hydrographique. Les divers organismes présents ont traité de leurs mandats respectifs et des interactions possibles entre eux. Le compte rendu de l'atelier, qui a été publié, comporte une grille associant diverses activités entreprises dans le cadre d'un projet à un intervenant administratif.

L'IOB a accueilli un atelier sur le programme de gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (ESSIM). Il consistait essentiellement à définir les objectifs écosystémiques de la gestion intégrée et à discuter des besoins de surveillance continue liés aux activités futures de gestion de l'océan.

*Le gagnant du prix Huntsman 2000, M. William Jenkins, en compagnie de M. Howard Alper, président de l'Académie des sciences de la Société royale du Canada.*

***Activités internationales***

En 2000, l'IOB a pris part à diverses activités océanologiques internationales, notamment aux réunions du Conseil international pour l'exploitation de la mer (CIEM) sur la morue et le changement climatique, qui se sont tenues en mai dans ses locaux. Le bureau du Partenariat pour l'observation des océans du monde (POGO) a d'ailleurs été établi à l'Institut. Un des principaux rôles du POGO consiste à appuyer la recherche en mer profonde et à opérer une surveillance à l'échelle planétaire. En mars, on a tenu un atelier sur les ressources marines vivantes et les systèmes d'observations planétaires des océans (LMR-GOOS) pour définir la contribution du Canada aux volets du GOOS concernant les ressources marines vivantes. L'atelier a été axé sur la définition des besoins de surveillance des indices connexes aux objectifs écosystémiques de la gestion intégrée.

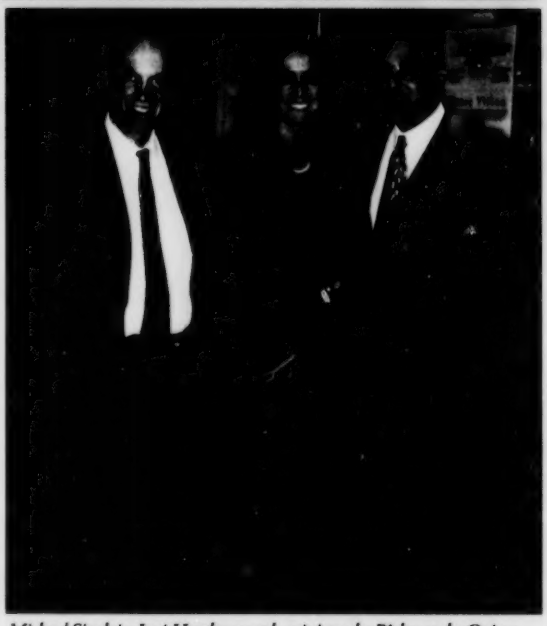
La CGC Atlantique fait partie d'un consortium canadien participant à une étude internationale du changement climatique planétaire dans le milieu marin (IMAGES), dans le cadre de laquelle on examine les données climatiques portant sur la marge du plateau néo-écossais et la mer du Labrador. Ces données sont utilisées dans des modélisations informatiques qui prédisent le changement climatique à long terme au Canada et nous permettent d'estimer les transformations qu'on peut escompter de la poursuite du réchauffement planétaire.

La CGC Atlantique a également participé à des rencontres internationales d'étude de projets communs faisant appel au Programme international de forage des fonds marins et à l'industrie du pétrole. L'industrie a présenté huit propositions de forage sur les marges continentales en divers endroits du monde; les projets visant les Grands Bancs et le bassin néo-écossais ont été considérés hautement prioritaires. Ces deux projets contribueraient grandement à améliorer les connaissances des géoscientifiques sur l'histoire et l'architecture des dépôts sédimentaires pétrolifères le long de la côte est du Canada.

Un consortium canadien, qui englobe la CGC Atlantique et le SHC, a obtenu un contrat de trois ans comme consultant scientifique externe d'un projet de cartographie des eaux extracôtières irlandaises pour le compte de la Geological Survey of Ireland. Ce consortium canadien a conçu le levé cartographique, établi les caractéristiques du matériel et formulé des recommandations sur les besoins de formation. L'obtention de ce contrat est le reflet des excellentes capacités canadiennes en matière de cartographie extracôtière.

Enfin, la CGC Atlantique a conclu une entente de cinq ans avec le ministère de la Défense de l'Uruguay, prévoyant la

collaboration et l'échange de connaissances en géosciences marines entre les deux parties. On s'attend à ce que cette entente donne aux entreprises canadiennes de géosciences l'occasion de fournir des produits et des services pouvant contribuer à la croissance économique durable du secteur maritime en Uruguay.



*Michael Sinclair, Joni Henderson et le ministre des Pêches et des Océans (Herb Dhaliwal) lors de la visite du Ministre à l'IOB en juillet 2000.*

### *Défis : installations et navires*

Il importe de dire que l'an 2000 ne s'est pas écoulé sans difficultés. Le soutien opérationnel par navire scientifique nécessite une attention urgente. Le manque de fonds s'est traduit par une diminution du temps passé par les navires en mer. Les incertitudes rendent difficile la planification des contributions du Canada aux programmes internationaux et aux partenariats avec les universités ou les organismes oeuvrant à l'échelle nationale ou à celle de la zone. Par ailleurs, l'Institut est en cours de rénovation, mais le financement nécessaire à cette fin a été inconstant. L'Institut et ses navires ont vivement besoin de nouveaux investissements.

### *Distinctions honorifiques*

Il y a lieu de faire état de diverses distinctions honorifiques particulières décernées en 2000. Ainsi, le professeur William Jenkins a reçu le prix Huntsman, en reconnaissance de ses contributions exceptionnelles à l'océanographie physique. La Fishermen and Scientists Research Society a été la première à recevoir le prix du Sous-ministre à des partenaires. Ce prix a été remis en mars, à l'IOB, aux dirigeants de la Society par le ministre des Pêches et des Océans, M. Dhaliwal. Par ailleurs, plusieurs élèves d'écoles secondaires ont été récompensés pour leurs créations artistiques marquant la Journée des océans, qui avait pour thème en 2000 « Le mystère des océans ». Tim Hall a remporté le prix d'excellence du Sous-ministre pour sa remarquable collaboration avec les communautés dans la gestion de la zone côtière. Ce même prix a aussi été décerné à Sharon Morgan, qui s'est distinguée dans la gestion du Programme de stages en sciences et technologie pour la jeunesse, programme qui a connu un vif succès (l'IOB a engagé 19 stagiaires en 2000). Enfin, Julie Daoust, de la Réserve navale, a été choisie parmi des candidats et candidates de tout le Canada, pour être un des huit porteurs représentant les Forces canadiennes lors du retour de la dépouille du soldat inconnu.

Pour conclure, il convient de noter que l'IOB s'est aussi intéressé à son histoire au cours de l'année. La salle de conférences Ron Trites a été inaugurée en présence des membres de la famille de M. Trites. Cet océanographe physicien a été un chercheur influent durant les premières années de l'Institut. C'est le personnel qui a choisi de donner son nom à cette nouvelle salle de conférences. Tous les immeubles de l'Institut ont d'ailleurs été dotés de nouvelles affiches expliquant l'origine de leur nom (Van Steenburgh, Polaris, Murray, Holland, Strickland et Vulcan). De plus, avec le concours de l'Association des amis de l'océan de l'IOB, on s'est efforcé durant l'année d'archiver des documents, du matériel et des photographies de l'Institut.

### *Visiteurs*

L'Institut a accueilli en 2000 plusieurs visiteurs de marque, comme le ministre Dhaliwal (Pêches et Océans Canada), Mel Cappe (greffier du Conseil privé), Ólafur Ragnar Grimsson et M^me^ Siv Fridleifsdottir (respectivement président et ministre de l'Environnement de l'Islande). Lors de la remise du prix Huntsman, il a reçu également la nouvelle lieutenante-gouverneure de la Nouvelle-Écosse, l'honorable Myra Freeman, ainsi que le nouveau président de l'Académie des sciences de la Société royale du Canada, M. Howard Alper.

*Michael Sinclair accueille le président de l'Islande, Ólafur Ragnar Grimsson, à l'IOB.*

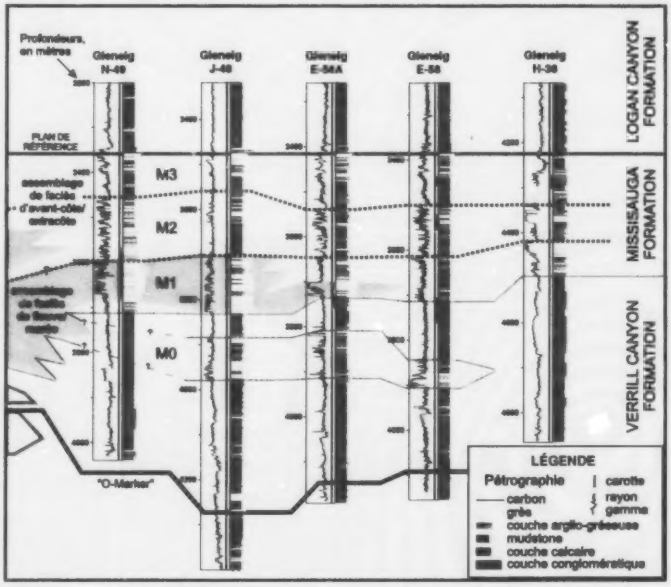
# ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

## Commission géologique du Canada (Atlantique)

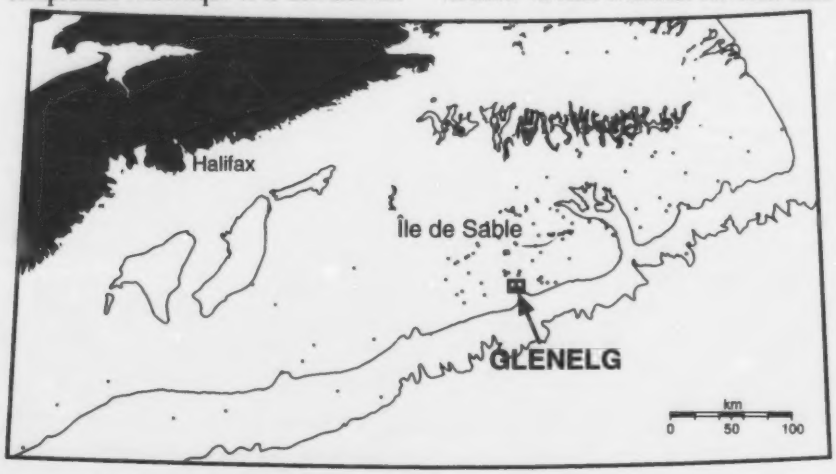
### Intégration de la stratigraphie et de la palynologie dans le champ de gaz naturel Glenelg, au large de la Nouvelle-Écosse– R. Andrew MacRae

En Nouvelle-Écosse, la prospection et la mise en valeur des hydrocarbures est en plein essor, grâce à de nouvelles découvertes et aux investissements de l'industrie dans l'infrastructure de production de gaz naturel. La plupart des dépôts de gaz sont situés à des profondeurs d'au moins trois kilomètres dans l'épais biseau de sédiments accumulé le long de la marge depuis l'ouverture de l'océan Atlantique. La présence de gaz naturel dans ces roches est due à deux raisons : 1) d'abord les sédiments ont été enfouis à une profondeur suffisante pour réchauffer les microscopiques matières végétales mortes qu'ils contenaient jusqu'à ce qu'elles produisent du gaz naturel et, en moindre quantité, du pétrole et 2) ensuite ces hydrocarbures, une fois expulsés de leur roches mères, ont rencontré des grès poreux, appelés réservoirs. Ces réservoirs étaient recouverts de roches imperméables, comme les mudstones, qui ont empêché les hydrocarbures de poursuivre leur migration. Ces processus, qui interviennent d'une certaine manière dans tous les cas où des hydrocarbures sont présents, sont ceux de la roche mère et des pièges. La prospection et la production d'hydrocarbures nécessitent de bien comprendre l'historique et le déroulement détaillé de tous les processus qui entrent en jeu.

On a étudié le champ Glenelg, un des cinq dépôts de gaz naturel actuellement mis en valeur, pour comprendre les conditions dans lesquelles les roches sédimentaires se sont déposées. De nombreuses questions se posent : qu'est-ce qui a régi la distribution des sédiments qui constituent maintenant des réservoirs de gaz? Certains types de grès (faciès) sont-ils de meilleurs réservoirs que d'autres et pourquoi? À quoi est due la variation verticale et latérale survenue dans les faciès au fil du temps? Est-il possible de prédire, à partir des conditions observées en un endroit, ce qu'on pourra trouver dans d'autres régions? C'est à toutes ces questions que vise à répondre l'étude des structures physiques découvertes au sein des roches et l'étude des fossiles-traces et des fossiles microscopiques connus sous le nom de palynomorphes (pollen fossile, spores et « algues » unicellulaires appelées dinoflagellés). L'association de la sédimentologie et de la paléontologie représente un outil puissant, qui fournit une indication sensible du milieu sédimentaire de l'époque ainsi que de l'âge relatif des roches. Sur le champ Glenelg, les roches remontent au milieu du Crétacé inférieur, c'est-à-dire qu'elles ont été formées voilà environ 120 à 130 millions d'années, soit à l'époque des dinosaures.

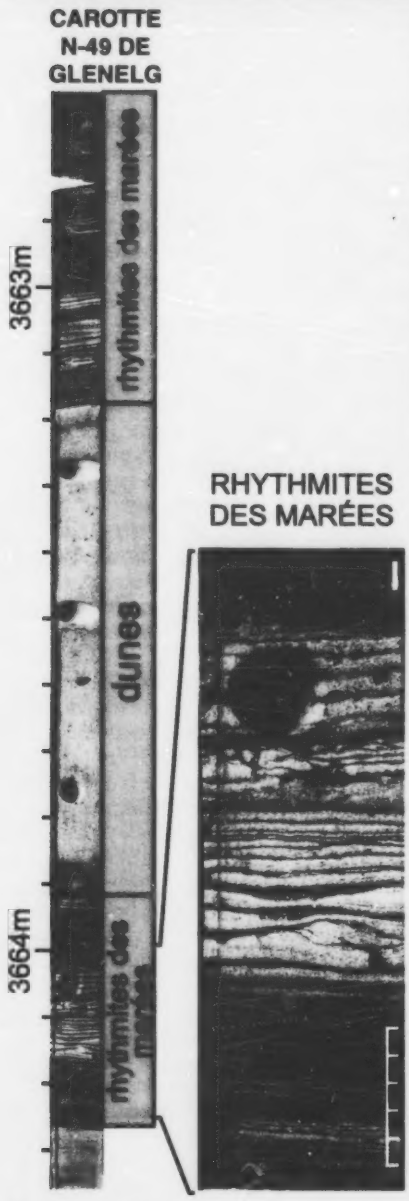



*Sommaire de la corrélation stratigraphique entre les puits du champ de Glenelg illustrant les paléoenvironnements.*




*Emplacement du champ de gaz naturel de Glenelg.*

Les données premières sur le champ Glenelg proviennent de carottes de forage, qui sont




*Exemple de rythmites des marées dans une carotte prélevée dans le champ Glenelg, à plus de trois kilomètres sous la surface.*

des segments cylindriques de roche extraits durant le forage. Ces échantillons de roche intacts permettent l'étalonnage d'autres techniques, comme la mesure en fond de trou de diverses propriétés de la roche, l'interprétation de fragments de roche produits lors du forage et l'établissement de profils sismiques (par ondes sonores). Les données du champ Glenelg dénotent une alternance de gisements de grès et de mudstones de la partie supérieure de la formation de Mississauga, large formation déposée par le delta d'une ancienne rivière. Le système deltaïque s'est développé vers l'extérieur et a reculé par alternance sur le champ Glenelg au moins quatre fois pendant la période considérée; il semble que les deux dernières phases ne se soient pas étendues aussi loin que les phases antérieures. Cette interprétation est fondée sur trois observations principales :

1) Plusieurs séries de couches allant du grès au mudstone, à base érosive et gradodécroissance vers le haut, coiffées de charbon et de racines de plantes fossiles, sont présentes dans la deuxième phase. Chaque série correspond en détail au modèle classique observé dans la migration et le remplissage des lits de rivière dans les deltas modernes, révélant que le réseau fluvial s'est étendu jusque là et qu'il devenait terre par intermittence.

2) Dans les deux dernières phases, il n'y a pas d'indice de développement de lits de rivière et la série connaît une granocroissance vers le haut, culminant vers les grès fins, bien triés et enfoncés caractéristiques des dépôts de bord de plage (avant-plage) en milieu dominé par les vagues.

3) Les palynomorphes présentent une tendance cyclique alternant entre des intervalles dominés par les pollens et les spores terrestres et des intervalles comportant un plus grand nombre de dinoflagellés.

Quoique les données correspondent à un système deltaïque, certains détails évoquent des conditions particulières en ce qui concerne les lits de rivière. La plupart des lits de rivière d'eau douce se caractérisent par un ensemble de fossiles-traces appauvri et distinctif. Or, ceux du champ Glenelg sont pratiquement exempts de fossiles-traces à leur base. Vers le haut, où il est sous-entendu que les profondeurs sont moindres et où les courants étaient plus faibles, les fossiles-traces présents sont plus caractéristiques des milieux saumâtres ou des milieux marins perturbés et les traces de racines immédiatement présentes sous les charbons se trouvent dans des mudstones stratifiées ressemblant aux vasières intertidales caractéristiques de lieux comme la baie de Fundy. Plus au fond des lits, les séries de couches de remplissage ont une épaisseur qui se mesure en mètres, sont composées de grès dont la granulométrie va de moyenne à grosse et sont couramment entrecroisés de strates formées par des dunes souterraines de plusieurs mètres de longueur d'onde. Cela sous-entend l'existence d'un fort courant pour déplacer les sédiments et former les dunes. Ces dernières alternent souvent avec une série rythmique interstratifiée de grès et de mudstones de diamètre millimétrique à centimétrique, ce qui suppose des courants plus faibles, mais fluctuant de manière constante. Quoiqu'on s'attende à des alternances du genre entre de tels types de sédiments et forces de courants dans tout bassin hydrographique, les alternances rythmiques sont particulièrement caractéristiques des milieux de marée, ce qui semble indiquer que les lits de rivière ont subi une influence maréale. Les périodes d'étale de base mer permettraient le dépôt de boues fine et les flux plus importants ou les courants de jusant le dépôt de sables fins. L'alternance plus épaisse entre les rhytmites et les grès entrecroisés de strates dunaires est probablement due au serpentement des barres et lits de rivière. L'existence d'un milieu fluvial influencé par les marées explique aussi l'absence de fossiles-traces dans le fond des lits, en raison du stress causé par l'extrême salinité et les fluctuations des courants. Cela explique également les rares dinoflagellés et la présence de fossiles-traces ne provenant pas d'eaux douces vers le haut de chaque série de couches de remplissage des lits, où les conditions étaient plus quiescentes.

Une meilleure compréhension du régime de dépôts sur le champ Glenelg a des répercussions importantes pour la prospection future. Par exemple, si on sait que les lits de rivière subissaient l'influence des marées à l'époque d'étendue maximale du delta dans la région, cela suppose une proximité avec le front du système deltaïque. Si, en revanche, les lits de rivière contenaient exclusivement de l'eau douce, cela signifierait que le front du delta pouvait se trouver beaucoup plus loin. La présence de milieux influencés par les marées a aussi des conséquences sur la continuité latérale des grès. Il est fréquent dans des milieux du genre que les grès soient enfermés dans des gisements de mudstone moins perméables et qu'ils soient moins bien interreliés avec les autres grès que les dépôts de grès ordinaires des rivières. Le contraste entre les milieux de dépôt dans les parties supérieures et inférieures de cet intervalle explique aussi la distribution des roches réservoirs de gaz, qui se trouvent parmi les sédiments fins et biens triés des côtes livrées aux vagues, sédiments caractéristiques des deux dernières phases plus courtes de l'évolution du delta.

# Le talus néo-écossais : frontière inconnue dans la prospection des hydrocarbures

David J. W. Piper

Au cours des deux dernières années, plus de la moitié de la superficie du talus néo-écossais a été amodiée pour la prospection des hydrocarbures, un grand nombre d'entreprises s'étant engagées à investir au moins 600 millions de dollars dans la prospection. Les blocs de forage vont du bord du plateau continental à des profondeurs de 3 000 m.

La partie est du talus néo-écossais est sectionnée par des canyons profonds. Sa partie ouest est largement couverte de dépôts de coulées de débris. Pour les entreprises qui investissent dans des blocs de forage, il importe de savoir si le fond marin est suffisamment stable pour supporter une éventuelle production. Les questions environnementales associées à la prospection et à la mise en valeur des hydrocarbures en eau profonde font l'objet de débats publics. L'organe de réglementation, l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers, se demande pour sa part quel cadre réglementaire il y a lieu de mettre en place pour faire en sorte que les forages de prospection et la production éventuelle ne soient pas dangereux. La réponse à toutes ces questions nécessite une connaissance scientifique du fond marin en eau profonde.

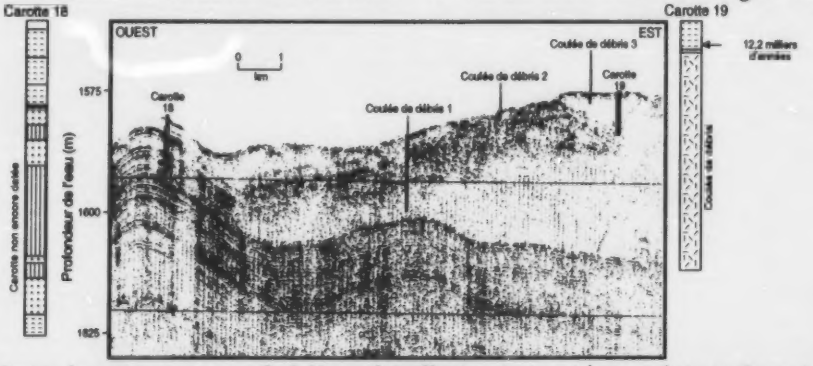
Les travaux géologiques entrepris sur le talus continental dans les années 1980 faisaient suite au forage de cinq puits sur le talus néo-écossais, à des profondeurs de 1 000 à 1 500 m; ils se limitaient à des études de cas détaillées à proximité de ces puits. Depuis, la Commission géologique du Canada n'a réalisé que peu de travaux en eau profonde, sauf dans le cadre des études paléoclimatiques portant sur le changement mondial. L'industrie s'intéressant à nouveau au forage en eau profonde, on a procédé à d'importantes études sur le terrain en été 1999 et en 2000 sur le talus néo-écossais, en partenariat avec de nombreux grands intervenants de l'industrie.

Depuis les années 1980, l'avènement du système de positionnement global (GPS) et des techniques de bathymétrie multifaisceaux ont révolutionné notre capacité d'étude des caractéristiques du fond marin. Beaucoup d'accidents géologiques du fond marin, qu'il s'agisse de talus à pente raide, de glissements de terrain, de coulées de débris ou de petites trouées par lesquelles du gaz peu profond peut percer à l'air libre présentent une apparence morphologique que la bathymétrie multifaisceaux permet de représenter. Les données morphologiques et les données de rétrodiffusion acoustique peuvent servir à cartographier les habitats biologiques. Quant au système de positionnement global, il permet à un navire de revenir à l'emplacement de ces accidents géologiques pour prélever des carottes, prendre des photos ou exécuter des profils sismiques.

Le travail en eau profonde fait appel à des outils différents de ceux qui sont employés sur le plateau continental. Les instruments placés sur le fond océanique nécessitent de long câbles, qui à leur tour exigent des treuils puissants et de grands navires comme le *Hudson* pour les manoeuvrer. Ces instruments doivent aussi être placés dans des contenants pressurisés adaptés aux grandes profondeurs océaniques. Il faut savoir que la résolution spatiale du matériel de cartographie multifaisceaux et des profilamètres sismiques remorqués en surface diminue au fur et à mesure que la profondeur de l'eau augmente. Le meilleur moyen d'éliminer ce problème consiste à remorquer les instruments près du fond marin, mais, en raison de la traînée du câble de remorquage, ces opérations doivent être effectuées à une vitesse de navigation inférieure à deux noeuds. Il faut donc pouvoir compter sur de bonnes capacités de navigation pour tenir le cap fixé.

Pour comprendre les accidents du fond marin et les questions environnementales connexes en eau profonde, il faut avoir des connaissances scientifiques sur la façon dont les sédiments se sont accumulés sur le plancher océanique. Or, le processus de sédimentation est particulièrement complexe au large de la Nouvelle-Écosse, parce que la couche glaciaire envahissait le plateau continental il y a seulement vingt mille ans et que les eaux de fonte ont charrié des sédiments en eau profonde. Dans certains endroits, des canyons profonds se sont constitués à cette époque tandis que dans d'autres s'est formé le talus néo-écossais. Ces différences ont une très grande influence sur la stabilité du fond marin et sur les conditions environnementales.

Lors d'une grande mission du *Hudson*, en 1999, on a établi des profils sismiques à haute résolution, prélevé des sédiments au moyen de carottiers à piston de 12 m de long, procédé à des mesures in situ de la pression interstitielle et fait l'essai d'un nouveau récepteur sismique remorqué à grande profondeur. Les données issues de cette mission dénotent un nombre remarquable de failles peu profondes qui atteignent le plancher océanique et semblent circonscrire les glissements de terrain, peut-être en libérant du gaz. Les coulées de débris à proximité de la surface semblent toutes avoir au moins 10 000 ans et sont probablement associées à des conditions très différentes durant la dernière époque glaciaire du Pléistocène. Notre connaissance du talus néo-écossais a considérablement progressé au printemps 2000, grâce à la collaboration à un programme de bathymétrie multifaisceaux de C & C Technologies et d'un groupe de sociétés d'exploitation pétrolière. Ce programme a porté sur plus de 28 000 kilomètres carrés de fond marin. D'autres données de bathymétrie multifaisceaux ont été recueillies dans la partie supérieure du talus néo-écossais en partenariat avec des entreprises de pêche et des sociétés d'exploitation pétrolière. Au cours de deux missions du *Hudson*, on a utilisé cette imagerie du fond marin pour positionner avec précision des profils de sismique-réflexion et des carottes dans le cadre d'un programme d'étude axé sur les conditions environnementales et les dangers du fond marin. Toutefois, il reste beaucoup à faire pour comprendre pleinement la variabilité des conditions du fond marin sur le talus néo-écossais et le risque éventuel de glissement de terrain.




*Système de remorquage en eau profonde Huntec de profilomètres sismiques à haute résolution révélant trois accumulations de dépôts de coulées de débris à l'ouest du canyon Logan. La carotte 18 a été prélevée sur une parcelle adjacente non perturbée du fond marin dans le but d'estimer l'âge des deux coulées de débris les plus anciennes. La carotte 19 a servi à estimer l'âge de la coulée de débris la plus récente.*

# Signification des nouveaux assemblages de données de géophysique pour la tectonique et les hydrocarbures dans le détroit de Davis - Gordon Oakey, Ruth Jackson, (CGC Atlantique), et Richard Whittaker (GeoArctic International Services Ltd.)

Jusqu'au début des années 1990, les secteurs groenlandais et canadien du détroit de Davis avaient des antécédents comparables en matière de prospection du pétrole. Celle-ci avait commencé entre 1976 et 1977 dans la partie groenlandaise ouest par le forage de cinq puits et entre 1979 et 1982 du côté canadien par le forage de trois puits. Malgré un potentiel de 2,3 billions de pieds cubes de gaz naturel évalué en plein secteur canadien au puits Hekja (soit environ la moitié du volume estimé des réserves de gaz sur le plateau néo-écossais ayant motivé la décision d'installer un gazoduc), on cessa les travaux de prospection après avoir déterminé que la région était plus susceptible de contenir du gaz que du pétrole et que les champs étaient vraisemblablement trop petits pour que leur exploitation soit rentable.

Après 20 ans de quasi-inactivité dans le détroit de Davis, l'industrie du pétrole a changé d'avis au sujet de cette région, suite à deux faits survenus en 1992 : d'abord, de nouvelles données sismiques ont mis en évidence l'existence de pièges à immense potentiel d'hydrocarbures, comportant des indicateurs directs d'hydrocarbures, dans la région de Fylla, située dans le secteur groenlandais ouest; par ailleurs, d'importants indices de surface ont été découverts dans le prolongement côtier du bassin. Ces découvertes aboutirent à l'acquisition par l'industrie de plus de 25 000 km de nouvelles données sismiques au large du secteur groenlandais ouest et à l'octroi de deux nouvelles concessions de prospection, délimitées en rouge dans l'illustration.

Dans le but de produire les cartes de base nécessaires pour comprendre l'évolution interplaque complexe entre le Canada et le Groenland, on a lancé un programme de collecte de données de géophysique de la latitude 54°N à la latitude 84°N, devant permettre d'établir des cartes de physiographie (bathymétrie et topographie) de l'anomalie magnétique et de l'anomalie de pesanteur à l'échelle 1/1 500 000. Ces cartes porteront sur quatre régions, soit la mer du Labrador, le détroit de Davis, la baie de Baffin et la région Innuitienne. Le programme est réalisé en collaboration par la Commission géologique du Canada (Atlantique) (CGCA), la Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS), la Danish Kort and Matrikelstyrelsen (KMS) et le nouveau territoire du Nunavut. Les données proviennent à la fois des archives historiques et des travaux récents sur le terrain.

Le quadrillage physiographique regroupe des ensembles indépendants de données topographiques et bathymétriques dans une résolution finale minimale de 2 km x 2 km (figure 1). La résolution de la grille des données de pesanteur est de 5 km (figure 2). Les données proviennent d'observations de navigateurs maritimes, d'opérations d'aérogravimétrie au-dessus du Groenland et d'observations stationnaires sur l'île de Baffin. Les données gravimétriques des surfaces terrestres ont été corrigées en fonction de la topographie. Quant aux données magnétiques, elles proviennent de divers levés marins, de levés aéromagnétiques et de sources de quadrillage à résolution de grille de 2 km (figure 3).

La suite de cartes concernant le détroit de Davis met en évidence les intérêts scientifiques et le potentiel économique de la région. On prédit l'existence de roches réservoirs et de roches mères à plusieurs niveaux de la couche sédimentaire. Le processus de divergence (rifting) et la formation des bassins a commencé dans la mer du Labrador au cours du Crétacé inférieur (il y a environ 144 millions d'années) et les premiers dépôts sédimentaires connus dans les bassins axiaux d'origine sont constitués de matériaux clastiques marins peu profonds et fluviodeltaïques de la formation Bjarni remontant au Crétacé (c'est-à-dire ayant environ de 125 à 98 millions d'années). Les roches réservoirs contenant des hydrocarbures qui ont été découvertes sur le plateau continental du Labrador ont essentiellement cet âge; toutefois, le gaz découvert à Hekja provenait d'un réservoir de grès du Paléocène (ayant environ de 65 à 55 millions d'années). On pense que l'énorme potentiel de gaz de la région de Fylla est piégé dans des réservoirs de grès du Crétacé supérieur (remontant à environ 98 à 65 millions d'années). Les roches mères porteuses de gaz responsables des accumulations sur le plateau continental du Labrador ont aussi été vraisemblablement déposées au cours de la période de divergence du Crétacé. Quoiqu'il est peu probable que la prolifique roche mère du Jurassique supérieur (remontant à environ 163-144 millions d'années)

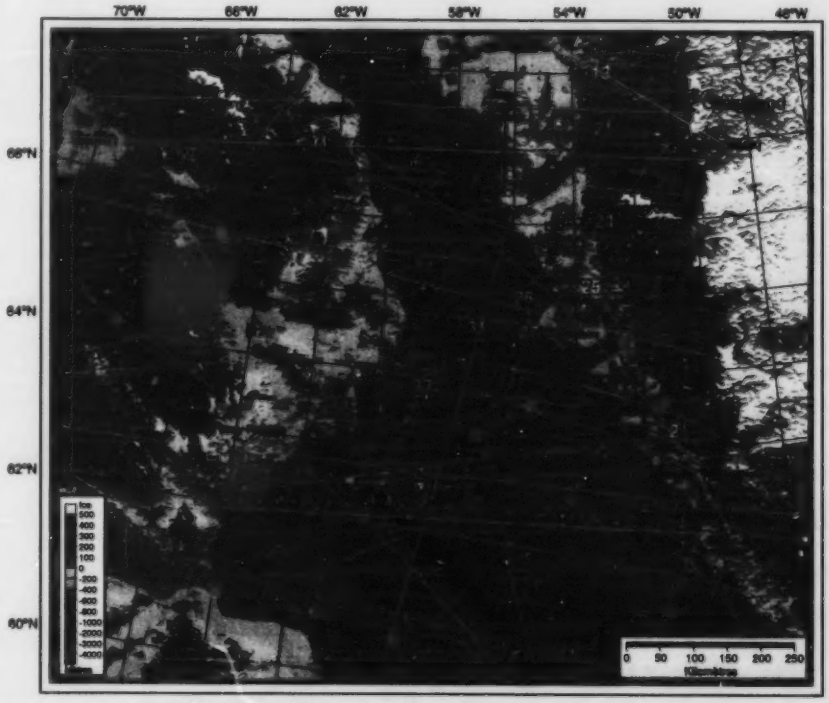



*Figure 1. Physiographie du détroit de Davis. On voit ici l'emplacement des puits (•) et les deux nouvelles concessions de prospection (délimitées en rouge), ainsi que la direction et l'importance du déplacement de la plaque du Groenland par rapport à l'Amérique du Nord pour des isochrones d'inversion géomagnétique donnés. La frontière politique entre le Canada et le Groenland est représentée par une ligne tiretée.*

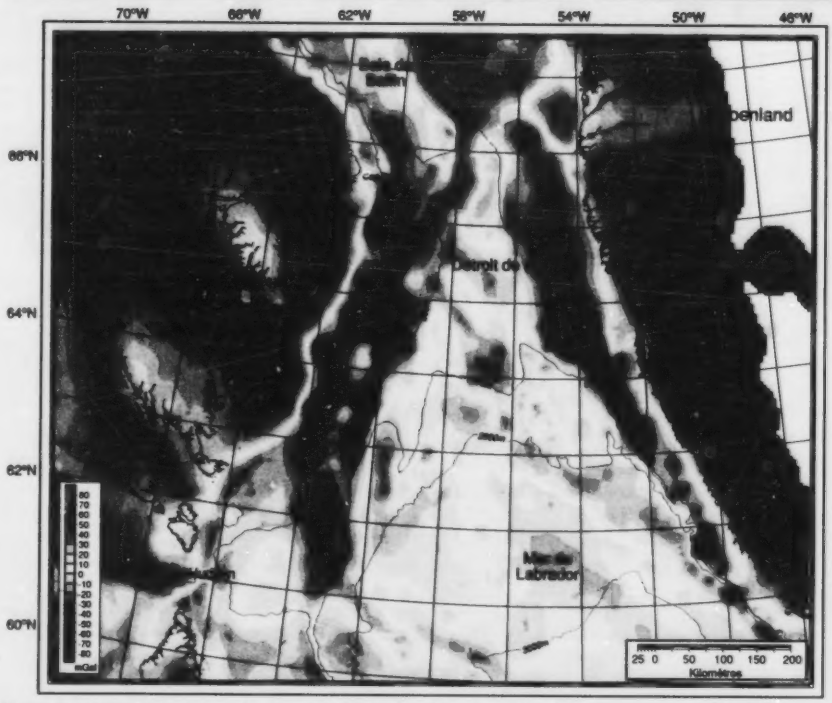



*Figure 2. Carte gravimétrique du détroit de Davis. Les deux anomalies de la pesanteur parallèles de 66 à 62°N sont dues à la présence de roches volcaniques à haute densité sur le fond marin ou à proximité de celui-ci. La forte anomalie observée au Sud est liée à l'existence d'un épais biseau sédimentaire à l'embouchure du détroit d'Hudson.*

à potentiel de pétrole qui a été trouvée à la limite de l'Atlantique Nord soit présente dans le détroit de Davis, les indices de surface dans le secteur groenlandais ouest proviennent d'une roche mère deltaïque plus récente du Crétacé-Paléocène. On a estimé que les dépôts deltaïques de cet âge étaient relativement abondants dans toute la zone du détroit de Davis et de la baie de Baffin.

La période et la géométrie du développement et de l'évolution des systèmes de bassins dans la région du détroit de Davis sont étroitement associées à l'histoire de la tectonique des plaques entre le Canada et le Groenland. Les configurations linéaires des anomalies magnétiques dans les bassins océaniques profonds nous donnent les limites des paléo-plaques, qui ont été utilisées pour reconstituer les plaques continentales. Dans la figure 1, les lignes de flux sont représentées pour deux points du Groenland, les nombres indiquant les anomalies magnétiques identifiées comme limites de plaques. Les chiffres les plus élevés correspondent à des âges plus anciens. Ces lignes de flux démontrent qu'il y a eu une évolution tectonique en deux phases et un changement soudain, du nord-est au nord, dans la direction de l'expansion océanique à l'âge 25 (56 millions d'années).

La CGC Atlantique et la GEUS intègrent actuellement les interprétations de données sur les champs possibles et les données de sismique-réflexion afin de déterminer la variabilité de la morphologie du socle. L'objectif est d'en arriver à une reconstitution des plaques qui aidera à faire le lien entre l'histoire sédimentaire et l'évolution tectonique. Ainsi, au large du cap Dyer et sur une distance de 400 km vers le sud, on trouve de nombreuses roches volcaniques sous le fond marin. Les chaudes intrusions volcaniques modifient le régime thermique des strates avoisinantes, ce qui influe sur la maturité des hydrocarbures. À l'embouchure du détroit d'Hudson, une forte anomalie positive de la gravité coïncide avec une épaisse accrétion sédimentaire biseautée. Les données sur les champs possibles combinées aux profils de sismique-réflexion semblent indiquer que la transition continent-océan s'effectue plus près de la côte qu'on l'avait pensé précédemment. Voilà qui simplifie la reconstitution des plaques et permet de déterminer plus facilement la position de la structure de Fylla adjacente aux marges de Baffin et du Labrador avant l'expansion océanique. Par voie de conséquence, l'intégration des cartes et des profils sismiques fournit des indications pour la prospection des hydrocarbures sur la marge canadienne.

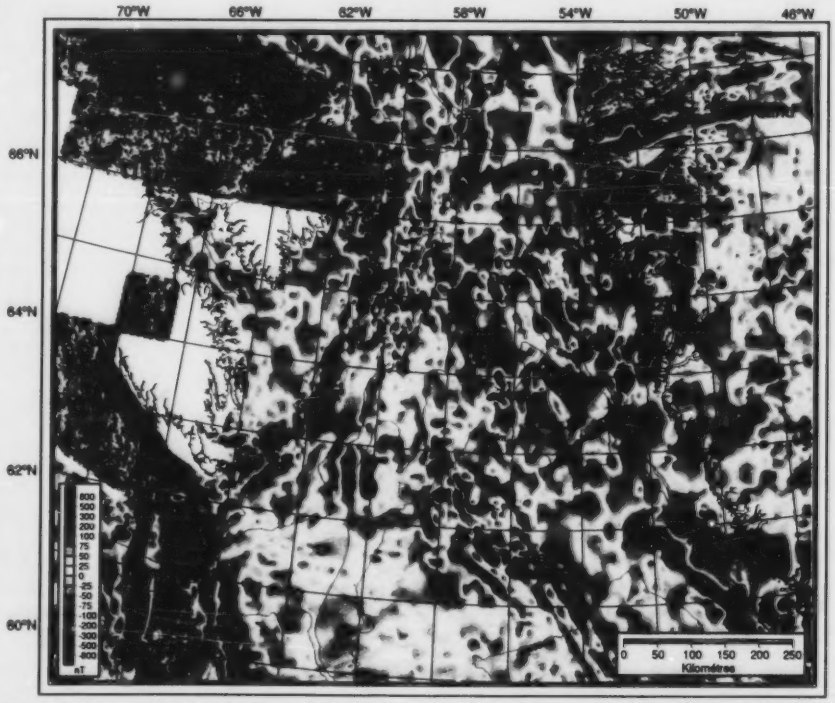



*Figure 3. Carte magnétique du détroit de Davis. Les anomalies magnétiques servent à établir la distribution des roches volcaniques. Les anomalies magnétiques terrestres on habituellement une amplitude plus forte et une longueur d'onde plus courte que celles qui sont observées en haute mer, leurs sources étant plus profondes.*

# Service hydrographique du Canada

## Base de données du Service hydrographique du Canada

Steve Forbes, Robert Burke, et Herman Varma

Au cours de la dernière décennie, le Service hydrographique du Canada (SHC) a mis en service de nouveaux systèmes de collecte de données bathymétriques numériques. Ces systèmes sont aptes à couvrir la totalité du fond marin. Ainsi, un système comme le sondeur à secteur multifaisceaux Simrad EM3000 est capable de recueillir environ 2 800 millions de mesures de profondeur au cours d'un levé de trois mois. Cela correspond à 280 gigaoctets d'information. En une année de levés hydrographiques, cinq levés par EM3000 peuvent produire plus d'un téraoctet de données. De nouvelles techniques sont nécessaires pour réunir et gérer un tel volume d'information spatiale.

C'est pourquoi le Service hydrographique du Canada a créé une nouvelle base nationale de données de source (SDB), destinée à gérer ce très grand volume d'information bathymétrique et d'information de source au moyen d'un Système de gestion de base de données relationnelles (SGBDR). La mise en application de la base de données nationale SDB s'effectue par Oracle 8.

Le SHC étudie la question de la gestion des données spatio-temporelles depuis les années 1980. L'élaboration d'un type de données spatiales appelé code hyperspatial Helical (code HH) en 1989 a représenté une percée importante et novatrice dans ce domaine. Cette nouvelle méthode de codage des données a facilité le stockage et la manipulation des données spatiales dans un environnement SGBRD.

Oracle Canada et le SHC ont conclu une entente de collaboration pour le transfert d'une partie de cette technologie aux applications de la base de données Oracle. Oracle a intégré à cette technologie de nouvelles capacités spatio-temporelles et offre maintenant une option de données spatiales, appelée Spatial Data Option (SDO).

L'entente quinquennale de collaboration avec Oracle, qui prend fin en février 2001, a procuré au SHC des avantages importants en matière de licences de logiciels, de soutien aux produits et de formation.

C'est grâce au code hyperspatial Helical (code HH), associé à l'évolution de systèmes informatiques puissants et de prix abordables, que la base de données SDB a pu être créée.

La SDB vise essentiellement la gestion des données de source dans le but d'améliorer la production et l'actualisation des produits du SHC, et de rendre ces données accessibles aux clients. Les produits qui en sont issus font appel à des données bathymétriques et des données auxiliaires recueillies par le SHC et d'autres organismes oeuvrant dans la cartographie; ils comprennent les cartes marines et la carte de navigation électronique. Pour le moment, il n'existe pas de produit commercial reposant sur un système de gestion des bases de données relationnelles qui corresponde aux objectifs visés. Le SHC, Holonics Data Management, CubeWerx Inc et Helical Systems ont donc conçu et élaboré les applications nécessaires pour atteindre ces objectifs.

Compte tenu de l'envergure du projet, le processus de mise en application a dû être étalé sur trois phases, la première phase, c'est-à-dire la gestion du très grand volume d'information bathymétrique, étant jugée la plus difficile. La mise en application de cette composante de la SDB a commencé dans les bureaux nationaux du SHC en novembre 2000 et se poursuivra jusqu'en mars 2001.

Les phases II et III portent sur les caractéristiques ponctuelles et linéaires supplémentaires qui sont nécessaires à la création des produits du SHC. Les principaux éléments de ces deux phases ont déjà été élaborés et seront intégrés au système de gestion des données bathymétriques. On compte utiliser pour ces deux phases un système de Développement rapide d'application (DRA) qui accélérera leur mise en oeuvre, prévue pour 2001.

Pour réaliser son plein potentiel, la SDB devra être alimentée en données de source courantes et historiques. On s'attend à ce que les données existantes soient vérifiées et chargées dans la base de données selon les priorités de production. De la sorte, on s'assurera que seules les données existantes nécessaires pour l'exécution des produits et des services seront conditionnées et chargées dans la base de données. Par ailleurs, toute nouvelle information numérique vérifiée, provenant par exemple des levés hydrographiques modernes, sera chargée dans la base de données.

En outre, la SDB sera intégrée aux processus existants de collecte, de production et de manipulation de données. Cela facilitera le flux harmonieux de l'information depuis l'acquisition des données jusqu'à la production. Le modèle de base offre une souplesse de fonctionnement puisqu'il permet le stockage et la manipulation de divers ensembles de données comportant différentes références (horizontales et verticales) au sein de la base de données.

Au fil de l'évolution de la base de données des produits et de la base de données de source, on s'attend à ce que ces applications indépendantes liées ne soient plus distinctes et puissent être transformées en un système intégré de gestion de données numériques apte à fournir des produits et des services.

Le Service hydrographique du Canada a également besoin d'accéder à des données qui appartiennent à d'autres organismes et sont gérés par eux. La SDB a donc été conçue de manière à permettre l'accès à des bases de données externes. Le SHC ne prend en dépôt et ne gère que les données dont il a la responsabilité; il ne copie ni ne gère les données d'organismes extérieurs.

Pour s'acquitter de son mandat, le SHC doit gérer un vaste dépôt de données de source de manière à en assurer l'accessibilité, l'intégrité, la sécurité et l'efficacité. L'application de la SDB lui fournira les outils et l'environnement de gestion de l'information nécessaires à cette fin.

# Cartographie marine - Richard MacDougall

C'est au Service hydrographique du Canada (SHC), installé à l'Institut océanographique de Bedford, qu'incombe la responsabilité d'établir des cartes des eaux canadiennes de l'Atlantique. La collection actuelle compte 287 cartes en papier établies depuis l'époque du capitaine Cook jusqu'à nos jours, dont 49 cartes de Terre-Neuve qui sont des reproductions directes de cartes britanniques des XVIII[e] et XIX[e] siècles. Un bon nombre des cartes récentes sont issues de levés partiels hâtifs effectués durant la Deuxième guerre mondiale. Seulement un tiers des cartes de la région peuvent être utilisées directement avec le Système de positionnement global (GPS), les autres présentant des différences avec le GPS dans les données de base servant au calcul de triangulation.

Ces dernières années, en raison de la réduction des budgets, des effectifs et de la flotte, on a dû recourir à la gestion du risque et à une stratégie plus ciblée de réponse aux demandes croissantes de cartes précises et à jour. Les levés modernes ne portent plus systématiquement sur un secteur s'étendant de côte en côte, mais ils sont plutôt axés sur les ports, sur les chenaux de ces derniers et sur les couloirs de navigation entre les ports. Dans ces levés, on utilise des systèmes de sondage multifaisceaux pour effectuer un balayage acoustique de la totalité du fond, en vue de repérer les dangers pour la navigation. Les secteurs dans lesquels ces levés ont été effectués sont clairement décrits sur les cartes, de manière à alerter les utilisateurs du fait que les eaux situées en dehors de ces secteurs n'ont pas fait l'objet de levés complets.

Les progrès technologiques en matière de systèmes d'information géographique (SIG) et d'impression militent aussi en faveur de cette stratégie sélective visant à cartographier d'abord les secteurs les plus à risque. Les données sont recueillies sous forme numérique et sont transformées en carte marine au moyen de techniques de compilation numérique. Si on combine cette façon de procéder avec la technologie d'impression sur demande, on peut produire une carte marine rapidement et à un coût raisonnable. L'avantage de ces techniques résident dans le fait que les données supplémentaires recueillies par la suite peuvent facilement être traitées et intégrées au fichier de carte, de sorte que la prochaine version imprimée de la carte contiendra les données en question. On recourt à ce procédé d'impression sur demande pour refléter les changements annoncés dans les Avis aux navigateurs et pour intégrer de nouvelles données hydrographiques.

En même temps que des coupures ont été opérées au SHC, la demande de nouveaux produits a augmenté. Les navigateurs ont équipé leurs bateaux de GPS ainsi que de systèmes de cartes électroniques non standards, puis plus récemment de systèmes approuvés du type Système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM) qui sont conformes aux normes internationales d'équivalence avec les cartes de papier. C'est pour répondre à cette demande que le SHC a publié des cartes électroniques à trame et des cartes de navigation électroniques (CNE) vectorisées.

Les cartes électroniques à trame sont des images numériques des cartes de papier comportant des remarques, des encarts, des titres, des aires de régulation de compas, des bordures et des quadrillages visibles. Les données sont présentées sous forme de pixels de couleur sur un écran d'ordinateur et ne comportent pas d'autres attributs descriptifs de caractéristiques reconnaissables. Les systèmes de carte électronique intègrent le système de positionnement global d'un navire aux données de la carte électronique et font automatiquement le point du navire. Ils ont donc l'avantage de présenter la position du navire en temps réel et non la position où il se trouvait quelques minutes auparavant comme c'est le cas des techniques de navigation traditionnelles qui consistent à faire des relèvements et à les retranscrire manuellement sur une carte de papier. Toutes les cartes électroniques à trame sont rapportées aux mêmes données de triangulation de base que le système de positionnement global. À l'heure actuelle, la région dispose de trames électroniques pour 200 de ses 287 cartes de papier.

La carte de navigation électronique vectorisée offre la même efficacité de positionnement que la carte électronique à trame, mais elle présente en plus l'avantage de permettre aux utilisateurs de personnaliser ce qu'ils visionnent. Cela signifie qu'un utilisateur peut activer ou désactiver certaines caractéristiques pour obtenir des renseignements plus détaillés, réduire le fouillis ou programmer le déclenchement d'alarmes à l'approche de dangers ou de limites administratives comme les frontières internationales, les limites portuaires et les points d'appel des navires. Une carte de navigation électronique doit être conforme aux normes agréées de format international S-57 et de contenu de données S-52. La norme S-57 est la norme de l'Organisation hydrographique internationale (OHI) pour le codage et l'échange de données hydrographiques numériques; la norme S-52 est la norme de l'OHI pour le contenu d'information des cartes de navigation électronique. Pour être agréé comme Système électronique de visualisation des cartes marines (SEVCM), un système de carte électronique doit satisfaire aux normes internationales établies par l'Organisation maritime internationale (OMI) et doit utiliser une carte de navigation électronique officielle. Actuellement, 80 des 287 cartes de papier de la région ont été converties en cartes de navigation électronique.

Le SHC a été un chef de file mondial dans l'élaboration des normes S-57 et S-52. La contribution canadienne à cet égard a résidé en bonne part dans la participation à un projet pilote de démonstration d'un système de carte électronique faisant appel à des essais par des navires gouvernementaux et des navires commerciaux. Un des tout premiers utilisateurs de la technique de carte électronique a été la Société maritime CSL Inc., qui a doté 11 de ses navires d'un système de carte électronique et a commandé au SHC 166 cartes électroniques, dont aucune n'existait déjà. Cela a incité le SHC à axer ses activités sur l'établissement de cartes électroniques et l'industrie de la navigation maritime à s'intéresser en priorité à la fois aux cartes électroniques dont elle avait besoin et au contenu de ces cartes. Au fur et à mesure de l'évolution du projet, de nouvelles caractéristiques furent ajoutées aux cartes électroniques et cette première expérience directe a contribué à l'élaboration des normes internationales.

Au tout début de l'élaboration du système de carte électronique, deux entreprises canadiennes ont joué un rôle de premier plan. Il s'agit de Matrix Technologies de St. John's avec un système de carte électronique à trame et de Offshore Systems Limited de Vancouver avec un système vectorisé. Ces deux entreprises demandaient à obtenir des données de carte électronique et la permission d'établir leurs propres versions de cartes électroniques à partir des cartes de papier du SHC. La préférence du SHC allait à un seul ensemble officiel de données et non à des versions multiples. Toutefois, il n'avait pas les ressources nécessaires pour atteindre cet objectif et ne disposait pas d'une infrastructure permettant la vente, la production sous licence ou la distribution des données numériques. Pour régler ce problème, Matrix et Offshore Systems Limited ont créé la société Nautical Data International Inc. (NDI), qui a conclu une entente avec le SHC portant sur le droit exclusif de distribution des produits numériques du SHC.

En plus de recourir à Nautical Data International Inc. comme distributeur du secteur privé, le SHC a également passé des contrats avec diverses entreprises pour la conversion des cartes de papier en cartes électroniques et il a permis ce faisant, au secteur privé cana-

dien d'acquérir une expertise en matière de cartes électroniques. Il a pris soin, toutefois, de bien équilibrer le travail à contrat et le travail à l'interne, de manière à conserver le savoir-faire nécessaire pour établir les caractéristiques techniques des travaux à effectuer et procéder à l'assurance de la qualité.

Le SHC a aussi joué un rôle déterminant en ce qui concerne l'acquisition d'une expertise canadienne dans le domaine des cartes numériques et des outils de base de données pour la gestion d'un grand volume de données hydrographiques. Le système CARIS qui est maintenant utilisé par plus de 30 pays pour la production de cartes électroniques et de cartes de papier est issu d'une technologie créée au SHC et transférée ensuite à Universal Systems Ltd., de Fredericton.

Si les cartes électroniques sont plus faciles à modifier et à mettre à jour que les cartes de papier, la demande pour ces dernières reste forte. Pour améliorer la navigation, l'efficacité de la pêche et la sécurité, les utilisateurs de cartes électroniques demandent des cartes superscalaires des installations d'arrimage, des niveaux d'eau en temps réel, des données précises sur la profondeur et des images du fond marin. Concilier les nouvelles possibilités et les demandes traditionnelles, voilà le défi qui se pose au SHC à l'entrée dans le XXI[e] siècle.

# Sciences de la mer

## Amélioration des capacités du système canadien de planification de la recherche et du sauvetage (CANSARP)

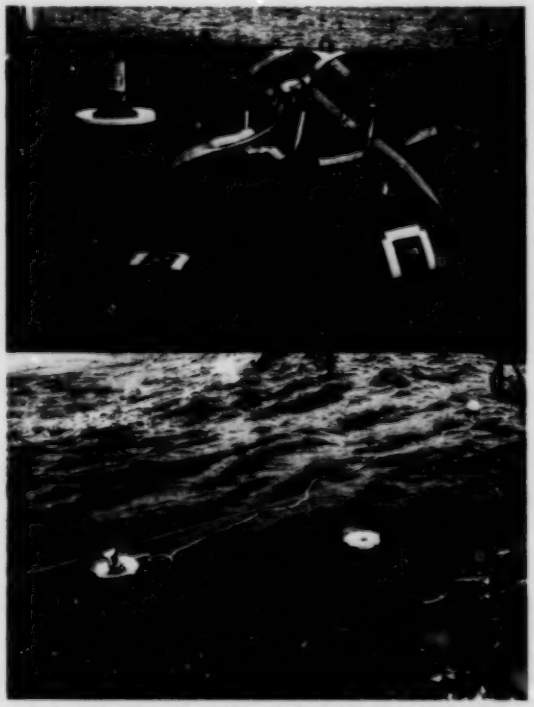
- Peter C. Smith, et Don Lawrence (Sciences océanologique), Josko Bobanovic, et Keith R. Thompson (Université Dalhousie)

La Garde côtière canadienne (GCC) est responsable de la recherche et du sauvetage en mer (SAR) dans les eaux au large du Canada. Son principal outil de planification dans ce domaine est le système CANSARP, modèle océanique qui utilise les prévisions météorologiques et diverses observations océaniques pour définir la zone de recherche. Sous l'égide de la GCC, on a lancé une nouvelle étude destinée à améliorer la précision et la capacité de prévision du système CANSARP faisant appel au largage de bouées dérivantes pistées par satellite (bouées-repères électroniques à auto-positionnement) et à l'utilisation d'un système d'assimilation de données de prévision sur les eaux côtières fondé sur un modèle de circulation perfectionné élaboré à l'Université Dalhousie, de Halifax (N.-É.).

En situation réelle de recherche et de sauvetage, on mouillerait un groupe de bouées-repères pistées par satellite près de la dernière position connue de la cible de recherche et on suivrait ensuite ces bouées pour obtenir des estimations en temps quasi-réel du champ de dérive en surface dans la zone considérée. Le système de prévision de l'Université Dalhousie fournirait immédiatement des indications sur la dérive de la cible, qui permettraient de délimiter dans un premier temps la zone de recherche. Ultérieurement, ce système intégrerait les données des bouées-repères pour établir des prévisions plus précises de la dérive et, partant, resserrer la recherche.

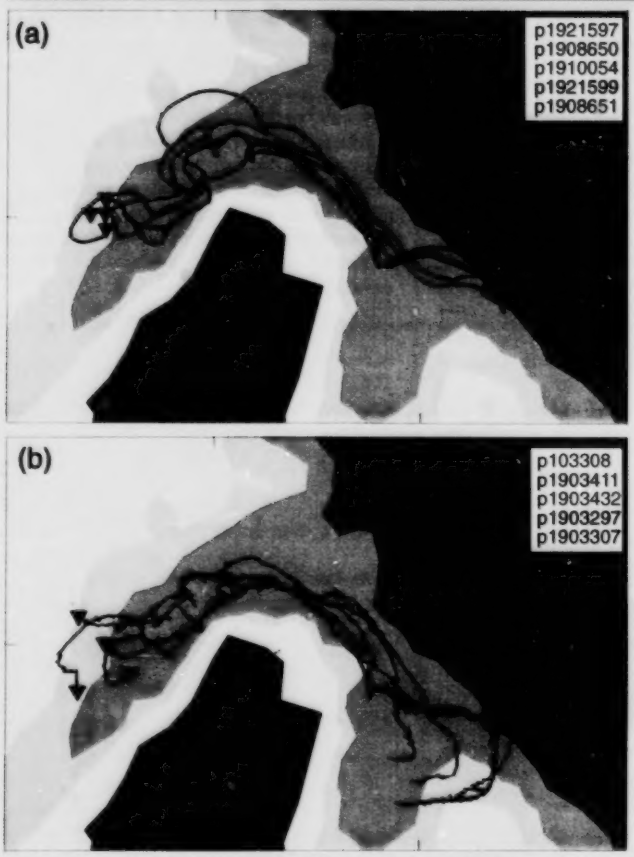
Le modèle de l'Université Dalhousie est fondé sur les prévisions de vents produites par Environnement Canada. Il intègre aussi l'effet de la densité moyenne saisonnière pour simuler la bonne structure du champ de courants. Dans l'importante couche de surface, on prend bien soin de créer un profil de courants réaliste. Comme les cibles de recherche et de sauvetage sont en général des objets flottants qui s'élèvent depuis la surface, un « facteur de dérive éolienne » doit être ajouté au modèle pour tenir compte de l'action du vent sur les parties exposées, action qui pousse l'objet à se déplacer dans l'eau. Ces élèments diffèrent selon l'objet, qu'il s'agisse d'une personne à l'eau ou d'un radeau de sauvetage.

On a mis à l'épreuve une version améliorée du modèle de l'Université Dalhousie au cours de divers essais réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent et le détroit de Cabot de novembre à décembre 1999. Ces essais étaient comparables à ceux qui avaient été effectués sur le plateau néo-écossais en février 1996 (Smith, *et al.*, 1998), sauf qu'on n'avait pas utilisé alors les bouées-repères et que les prévisions modélisées (CANSARP et Université Dalhousie) avait été effectuées « a posteriori ». Les premiers essais avaient révélé une amélioration notable de la capacité du modèle de l'Université Dalhousie par rapport aux prévisions standards du système CANSARP.



*a) Radeau de sauvetage, bouée Accurate Surface Tracker (AST) et deux bouées dérivantes à bas prix (LCD); b) bouée AST et bouée LCD en dérive à B1 lors du premier essai.*

Au cours des essais de 1999, on a mouillé des groupes de bouées-cibles selon une disposition en « croix » centrées sur la « dernière position connue » de l'objet hypothétique de recherche et de sauvetage. Les croix variaient en longueur de 1 à 2 milles marins. La principale bouée dérivante, la bouée Accurate Surface Tracker® (AST) de SEIMAC, est une




Premier essai, du 26 au 30 nov. 1999

*Trajectoires de dérive (a) d'une bouée Accurate Surface Tracker® (AST) et (b) d'une bouée-repère électronique à auto-positionnement, configurées comme une personne à l'eau durant le premier essai, du 26 au 30 novembre 1999.*

bouée-tonne noyée dont la dérive due au vent est très comparable à celle d'une personne à l'eau.

Les bouées dérivantes à bas prix (LCD), initialement fabriquées par Draper Laboratories au Massachusetts (É.-U.), ont été conçues avec un faible tirant d'eau pour simuler le comportement du front avant d'une nappe d'hydrocarbure ou de débris légers (flottants) à la surface. Les radeaux de sauvetage à 4 places étaient lestés de 100 kg et mis à l'eau avec ou sans ancre. Parce qu'ils comportent une plus grande proportion de parties exposées par rapport aux parties submergées, les bouées LCD et les radeaux de sauvetages ont des facteurs de dérive due au vent considérablement plus grands que ceux des bouées AST (correspondant à 3-4 % de la vitesse locale du vent).

Sous l'influence de vents et de courants forts, le comportement des divers groupes de bouées de types différents durant les trois essais était comparable sur le plan qualitatif, mais il différait sur le plan quantitatif. Les bouées-repères électroniques à auto-positionnement peuvent être configurées de manière à simuler soit une personne à l'eau (faible dérive due au vent) soit un radeau de sauvetage (forte dérive due au vent). Au cours du premier essai, les bouées AST ont eu des trajectoires comparables à celles des bouées-repères électroniques simulant une personne à l'eau, malgré qu'elles avaient été mises à l'eau cinq heures plus tard.

Les radeaux de sauvetage et les bouées LCD réagissaient davantage au vent au cours de cet essai et des essais subséquents. Des vents contraires de l'est au cours de l'essai ont retardé le déplacement de ces objets alentour du cap North et à l'entrée dans le détroit de Cabot. Au cours du deuxième essai, la dérive a également été dominée par de très forts vent d'est et elle a entraîné l'échouage de la totalité des bouées (sauf deux) peu de temps après leur mise à l'eau dans le détroit de Cabot. Au cours du troisième essai, les vents étaient modérés et la dérive était dominée à nouveau par les courants.

Les premières applications du modèle de l'Université Dalhousie et du système CANSARP révèlent que les écarts importants entre les trajectoires de dérive prévues et observées semblent dus, au moins en partie, à de piètres prévisions des vents marins. On s'efforce actuellement de produire des champs de vent optimaux pour les essais, après quoi on procédera avec soin à une attribution rétrospective des sources d'erreur restantes dans les deux systèmes de prévision. D'autres mesures auxiliaires des champs de courant et de densité océaniques obtenues durant les essais contribueront aux analyses.

L'élaboration de modèles perfectionnés des courants en temps réel établis et mis à l'essai en partenariat et collaboration par les scientifiques de l'Université Dalhousie et de l'IOB promet d'améliorer la capacité de prévision de la dérive en surface pour la planification des opérations de recherche et de sauvetage et diverses autres interventions d'urgence (par exemple l'intervention en cas de déversement d'hydrocarbure).

**Référence**

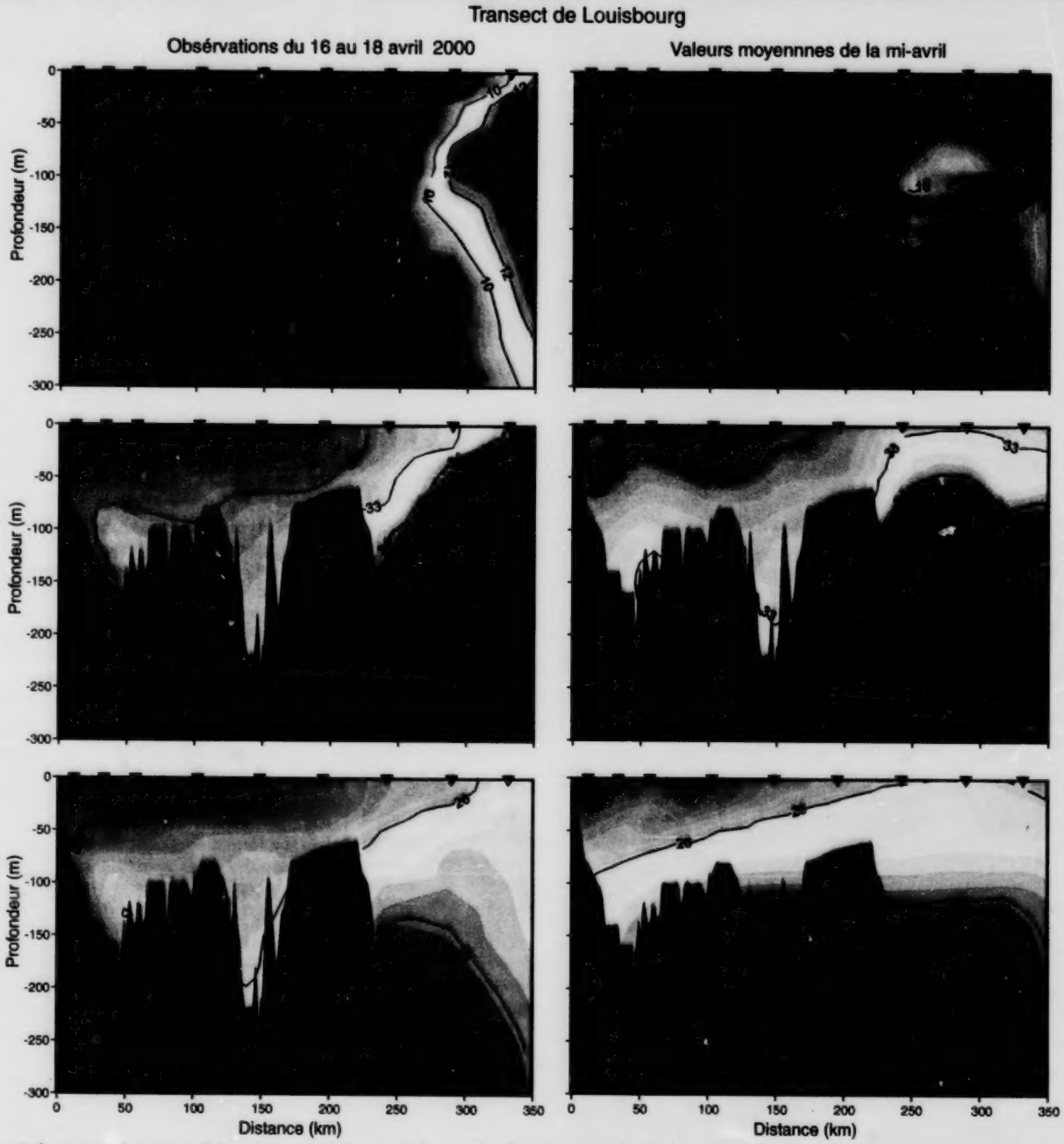
Smith, P.C., D.J. Lawrence, K.R. Thompson, J. Sheng, G. Verner, J.St.James, N.Bernier, and L.Feldman. 1998. Improving the skill of search-and-rescue forecasts. *CMOS Bulletin, Vol.26(5)*, 119-129.

# Programme de monitorage de la zone Atlantique (AZMP) - Michel Mitchell

Les eaux de l'est du Canada sont le siège d'une multitude d'activités, commerciales et récréatives. Un bon nombre de ces activités dépendent largement de l'état du milieu et de l'écosystème océaniques, qui sont tous deux très complexes et sujets à des variations naturelles sur des périodes de durées très diverses. Pour bien développer les activités océaniques, il est nécessaire de pouvoir bien comprendre et décrire cet environnement marin complexe et son écosystème.

C'est à cette fin que les scientifiques du MPO ont lancé le Programme de monitorage de la zone Atlantique (AZMP). Il s'agit d'un programme continu de collecte et d'analyse de données biologiques, chimiques et physiques permettant de caractériser et de comprendre les causes de la variabilité océanique selon des échelles saisonnières, interannuelles et décennales. À long terme, cet ensemble de données multidisciplinaires servira à établir les relations entre les variables biologiques, chimiques et physiques.

Les scientifiques de l'IOB sont responsables de l'élaboration et de la mise en oeuvre d'un programme économique de monitorage englobant le sud du golfe du Saint-Laurent, le plateau néo-écossais, le golfe du Maine et la

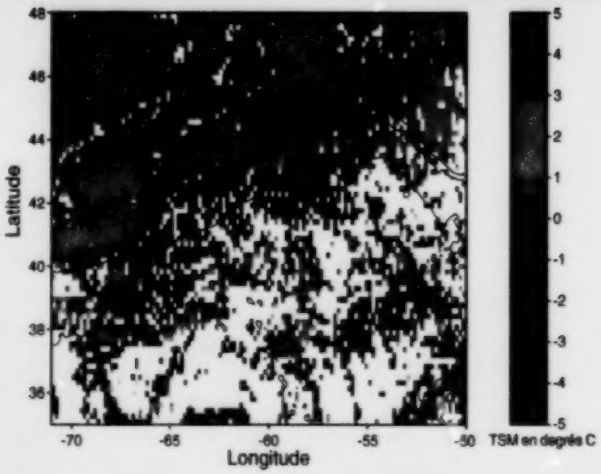



*Tracés de contours du transect de Louisbourg, représentant, de haut en bas, la température, la salinité et la densité. Les tracés de gauche correspondent aux données d'avril 2000 et ceux de droite correspondent aux valeurs moyennes du mois d'avril, établies d'après des estimations optimales. Le fond de l'océan est représenté en noir.*

baie de Fundy. Des stations fixes sont échantillonnées toutes les deux semaines à partir de petites embarcations et des transects du plateau continental sont échantillonnés de une à trois fois l'an à partir de grands navires océanographiques. Les principales mesures prises comprennent des mesures de la température, de la salinité, de la pénétration de la lumière, des concentrations de nutriants et d'oxygène; on procède aussi au prélèvement d'échantillons de zooplancton et de phytoplancton. À cet échantillonnage traditionnel sur le terrain s'ajoutent des opérations de télédétection pour déterminer la couleur et la température de l'océan par satellite. Les données provenant de missions scientifiques occasionnelles et des enregistreurs continus de phytoplancton (CPR de la Sir Alister Hardy Foundation pour la Division des sciences océanologiques) viennent compléter l'ensemble de données.

Les données recueillies, ainsi que divers autres produits connexes, sont à la disposition du public sur le site Web du AZMP à l'adresse *(http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/zmp/main_zmp.html)* et sous forme de base de données à l'adresse *(http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/database/data_query.html)*. On peut, par ailleurs, consulter les images satellite à l'adresse *(http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/ias/seawifs/seawifs_1.html)*.

*Emplacement des sites d'échantillonnage. Les transects sont échantillonnés jusqu'à trois fois l'an. Les stations fixes, indiquées par de gros cercles rouges, sont échantillonnées toutes les deux semaines.*




*Anomalie de température superficielle de la mer en avril 2000. L'anomalie est la différence entre les valeurs d'avril 2000 et la moyenne à long terme des données d'archives pour le mois d'avril.*

Le programme a été lancé officiellement en 1998, quoique des mesures aient été prises de façon irrégulière dans certains sites comme Prince 5, la station 2 et le transect de Halifax depuis un certain nombre de décennies. Ces premières mesures portaient en grande partie sur les variables d'océanographique physique. Les observations systémiques des variables biologiques et chimiques sont un important élément nouveau du programme.

Un échantillonnage effectué en avril sur tous les transects permet de caractériser l'état du système à l'approche du pic de productivité du printemps. Dans les années 1990, les eaux de l'est du plateau néo-écossais ont été plus froides que la normale. Le relevé d'avril 2000 sur le transect de Louisbourg révèle que la température de toute la colonne d'eau du plateau est supérieure de 1 à 2° C à la moyenne. La situation est encore plus frappante dans la région du talus profond, où l'augmentation de température va jusqu'à 4° C et atteint des profondeurs beaucoup plus grandes. Cela donne à penser à un mouvement important des eaux océaniques profondes vers le plateau et le talus néo-écossais. Une comparaison de l'inclinaison des lignes de densité d'avril 2000 aux valeurs moyennes des tracés de contours sur le transect de Louisbourg (tableau sigma-t de la figure) semble indiquer une augmentation du flux des eaux de pente chaude vers l'est en avril 2000 par rapport à la moyenne à long terme. Les données d'imagerie satellitaire sur les températures superficielles de la mer révèlent un réchauffement sur l'ensemble du plateau, dû très vraisemblablement à l'échange atmosphérique, mais également un réchauffement maximal dans une bande étroite confinée à la bordure du plateau, comparable à ce qui a été observé sur la partie externe du transect de Louisbourg. Une fois qu'on aura analysé tout l'ensemble de données, y compris les données biologiques et chimiques, on pourra peut-être établir des liens entre ces changements dans les régimes de flux et l'état de l'écosystème.

Un des objectifs actuels de nos recherches consiste à élaborer des indices simples devant servir d'indicateurs exacts de l'état des composantes importantes de l'écosystème. Au fur et à mesure que le AZMP évoluera et que la base d'information accumulée grandira, nous seront mieux en mesure de cerner les variations importantes et nous comprendrons mieux leurs conséquences éventuelles.

# Les opérations de monitorage révèlent des changements importants dans le climat océanique sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine

Ken Drinkwater et Charles Tang

La surveillance accrue des eaux de l'est canadien par le ministère des Pêches et des Océans ces dernières années a permis d'obtenir une bonne description de l'évolution de conditions océaniques inhabituelles entre 1997 et 1999. Au début de 1997, les mouillages de courantomètres ont détecté une chute très marquée de la température et de la salinité au large du talus sud du banc de St. Pierre, à des profondeurs supérieures à 500 m. Dès le début de l'automne 1997, des eaux plus froides que de coutume apparaissaient au large du Banquereau, à des profondeurs de 100 à 400 m. En automne et en hiver 1997-1998, ces eaux se sont déplacées en direction sud-ouest le long du talus continental, à une vitesse moyenne de 5 à 10 km par jour. En avril 1998, les eaux en question s'étaient répandues le long du talus continental adjacent au plateau sur toute l'étendue comprise entre le Banquereau et la Middle Atlantic Bight, au large de New York. Connues sous le nom d'eaux de pente du Labrador, ces eaux présentent des températures de 4-8°C et des salinités inférieures à 34,8. En se déplaçant en direction sud-ouest, elles ont poussé plus loin au large les eaux de pente chaudes, qui avaient occupé cette région pendant la majeure partie des 30 dernières années. Les eaux de pente chaudes

*Schéma illustrant l'emplacement des eaux de pente du Labrador et des eaux de pente chaudes à environ 200 mètres en 1998 et 1999.*

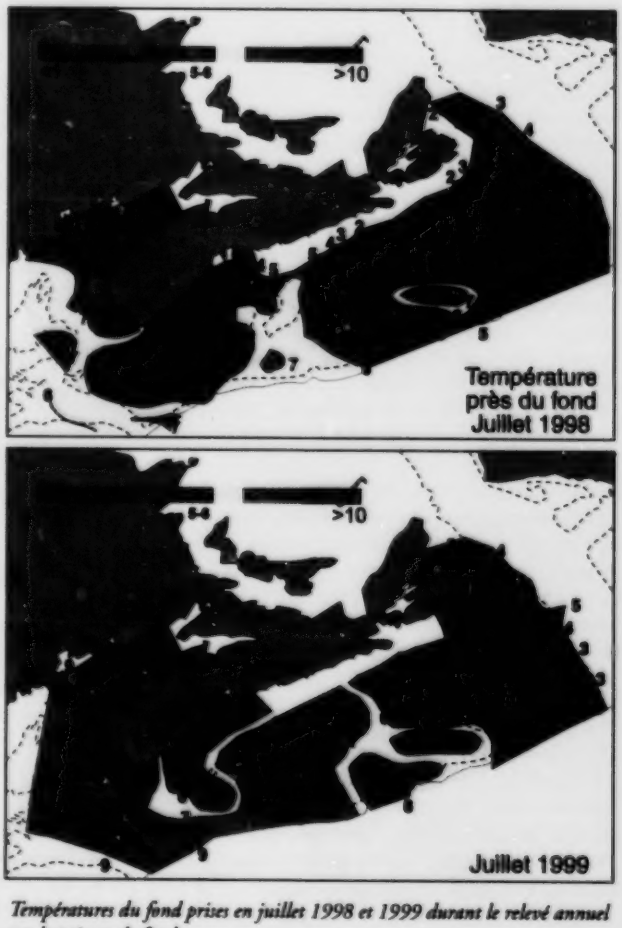
ont des températures de 8-12°C et des salinités supérieures à 34,8. Parallèlement à la poussée des eaux de pente du Labrador vers le sud, les températures et les salinités des régions touchées ont chuté de 4-6°C et les salinités de 0,5 à 1, respectivement.

Les eaux froides du Labrador ne se sont pas confinées à la zone occupée par le talus continental. Après avoir atteint le large du banc Émeraude, au sud-est de Halifax, en octobre 1997, elles ont commencé à affluer sur le plateau en empruntant le golfe Scotian, entre les bancs LaHave et Émeraude. En décembre, elles se trouvaient sur le nord du large du bassin Émeraude, au centre du plateau néo-écossais, et dès la mi-février elles avaient remplacé toutes les eaux du bassin à des profondeurs supérieures à 100 m. Entre la mi-décembre et la mi-février, les températures et les salinités du bassin ont chuté de 4°C et 1, respectivement. Au cours des premiers mois de 1998, ces eaux froides ont remplacé les eaux proches du fond sur la totalité de la partie sud-ouest du plateau néo-écossais, si bien que dans cette région les eaux ont été alors les plus froides (entre 3 et 7°C) depuis les années 1960. Les froides eaux de pente du Labrador ont aussi pénétré dans le golfe du Maine. On les a d'abord observées à l'entrée du chenal Nord-Est en janvier 1998. En avril, elles avaient complètement remplacé les eaux de pente chaudes qui avaient occupé le bassin Georges et le bassin Crowell. Ce n'est toutefois pas avant l'été que les effets des eaux de pente du Labrador ont été observés à l'intérieur du golfe du Maine, dans les bassins profonds comme ceux de Jordan et Wilkinson. Contrairement à ce qui s'est passé dans les bassins Émeraude et Georges, où les eaux de pente du Labrador ont complètement remplacé les eaux de pente chaudes, à l'intérieur du golfe du Maine les eaux de pentes du Labrador semblent s'être mélangées à parts égales avec les eaux résidentes.

Durant 1998, les eaux de pente du Labrador ont progressivement reculé en direction nord-est le long du talus, de telle sorte qu'au début de 1999, elles s'étaient retirées à leur emplacement habituel près de l'entrée du chenal Laurentien. Les eaux de pente chaudes ont alors à nouveau occupé la région du talus continental depuis la Middle Atlantic Bight jusqu'au plateau néo-écossais. Au fur et à mesure du remplacement des eaux de pente du Labrador, la température et la salinité des eaux profondes du plateau ont commencé à remonter légèrement. Au début de 1999, une bonne partie des eaux de pente du Labrador dans le bassin Émeraude avaient été déplacées. En juillet 1999, le relevé annuel sur le poisson de fond a révélé que tout le sud-ouest du plateau néo-écossais avait retrouvé des conditions similaires à celles qu'on observait avant l'invasion des eaux de pente du Labrador, c'est-à-dire des températures de 5 à >9°C.

L'arrivée des eaux froides sur le plateau a eu des effets importants sur la capturabilité de certaines espèces de poisson, ainsi que l'ont signalé les pêcheurs. Par exemple, dans le bassin Émeraude, un déclin rapide des prises commerciales de requin a été observé à la fin de l'hiver 1997 et au début du printemps 1998. En général, les requins préfèrent les eaux dont la température est supérieure à 8° C; ils ont apparemment quitté le bassin quand les eaux de pente chaudes de celui-ci ont été remplacées par les eaux de pente froides du Labrador. Sur le banc Georges et sur ses talus, les pêcheurs américains ont noté une diminution des taux de prises du homard. Ils ont attribué ce phénomène à la présence d'eaux froides. On sait que les homards sont moins actifs quand les eaux sont froides, ce qui diminue les probabilités qu'ils rencontrent un casier.

Des incursions des eaux de pente du Labrador vers le sud-ouest s'étaient déjà produites, mais elles avaient été relativement rares dernièrement. L'incursion la plus notable remontait à la fin des années 1950 et aux années 1960, époque où ces eaux étaient restées au large du plateau néo-écossais et du golfe du Maine pendant environ une décennie. Tout comme cela s'est passé récemment, ces eaux froides avaient afflué sur les plateaux. Cela explique qu'on ait connu la période la plus froide des soixante dernières années dans la décennie 1960. On croit aussi qu'un phénomène comparable s'est produit au début des an-




*Températures du fond prises en juillet 1998 et 1999 durant le relevé annuel sur le poisson de fond.*

nées 1880 et qu'il a contribué à une mortalité massive de tiles le long du talus continental de la Middle Atlantic Bight.

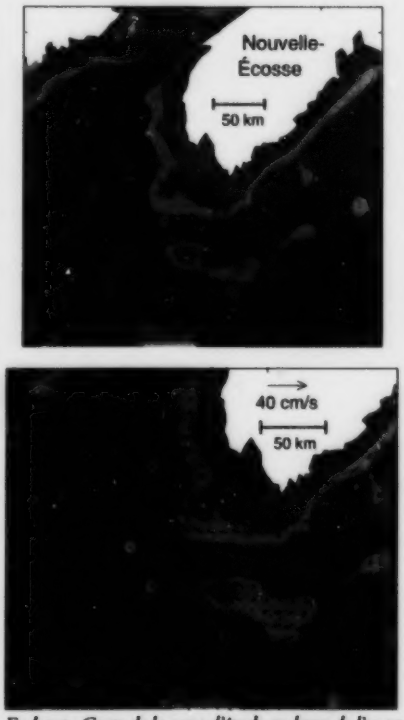
Quelles sont donc les causes de ces phénomènes? Des études antérieures révèlent que la poussée des eaux de pente du Labrador vers le sud se produit dans les années où la composante géostrophique du transport volumétrique du courant du Labrador augmente. Or, il a été démontré que cela était lié à des régimes de circulation atmosphérique à grande échelle, en particulier à l'indice d'oscillation de l'Atlantique Nord (OAN). Cet indice est défini comme étant la différence de la pression au niveau de la mer entre les Açores et l'Islande en hiver et il est lié à la force des vents d'ouest dans les latitudes moyennes de l'Atlantique Nord. Une analyse des données altimétriques satellitaires et des données hydrographiques enregistrées dans la mer du Labrador de 1993 à 1999 révèle que les années où l'indice est bas, le transport géostrophique de la circulation de la mer du Labrador augmente. Ces variations dans le transport semblent associées aux changements de la structure de température-salinité sur la basse partie du talus continental.

La relation entre l'indice hivernal OAN et le transport semble indiquer que les propriétés de l'eau dans l'ouest de la mer du Labrador peuvent être liées à un forçage atmosphérique à grande échelle se manifestant dans les interactions air-mer et la transformation de la masse d'eau. Nous croyons que la forte baisse de l'indice OAN en hiver 1996 a abouti à un accroissement du transport du courant du Labrador à l'est des Grands Bancs environ un an plus tard, et en fin de compte à la poussée des eaux de pente du Labrador vers le sud, jusqu'à la Middle Atlantic Bight. L'indice OAN a augmenté par la suite. On pense que cela a entraîné une diminution du transport géostrophique du courant du Labrador et, en définitive, le retrait des eaux de pente du Labrador vers le nord, dans le chenal Laurentien, observé en 1999.

# Vers la modélisation prédictive de la survie des larves et du recrutement chez l'aiglefin du banc Browns - David Brickman, Charles G. Hannah, Nancy L. Shackell, Kenneth T. Frank et John W. Loder

Le banc Browns est la principale frayère d'aiglefin de la division 4X de l'OPANO, située au large du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Traditionnellement, la pêche de l'aiglefin dans cette zone a produit des débarquements annuels moyens d'environ 18 000 t. Depuis la fin des années 1980, les prises sont tombées à moins de la moitié de ce chiffre, reflétant une réduction de la biomasse du stock de reproducteurs due à l'accroissement de la pression de pêche. En même temps, le recrutement, c'est-à-dire le nombre de jeunes poissons qui atteignent un âge où ils sont exploitables ou matures, s'est approché des seuils records. Récemment, en raison de la baisse de la pression de pêche et d'une hausse du recrutement, la biomasse de reproducteurs a présenté des signes de rétablissement.

La circulation moyenne dans la région dénote généralement un déplacement de l'eau en direction sud-ouest le long de la partie ouest du plateau néo-écossais, virant ensuite au nord pour pénétrer dans le golfe du Maine à proximité du banc Browns. Un petit tourbillon partiel est intégré à ce mouvement sur la calotte du banc. Il a été démontré que cette circulation influe sur la distribution des oeufs et des larves d'aiglefin. Campana et al. (1989) ont observé que la majorité des larves d'aiglefin semblaient demeurer sur le banc Browns ou à proximité de celui-ci, mais qu'une partie de la population était déplacée vers la baie de Fundy. Ils ont émis l'hypothèse que la variabilité de la fuite du tourbillon a influé sur la proportion des larves maintenues sur le banc, et en définitive sur la variabilité du recrutement.




*En haut : Carte de la zone d'étude au large de l'ouest de la Nouvelle-Écosse. En bas : Prévisions selon le modèle des courants climatologiques de printemps dans la couche supérieure de 5 m.*

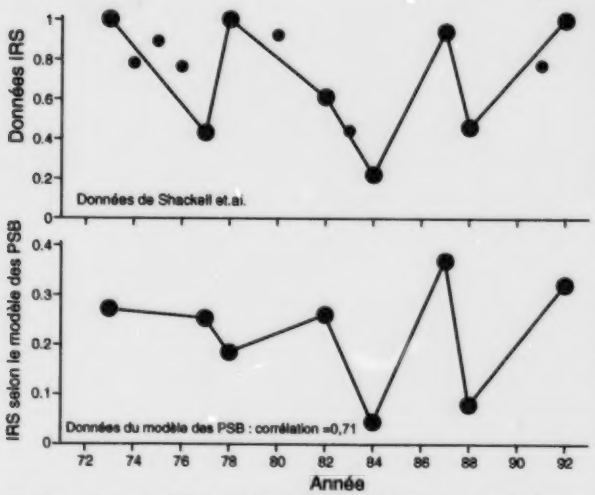
Dans le cadre du programme GLOBEC (Dynamique des écosystèmes océaniques mondiaux) Canada, on a effectué une étude des influences environnementales sur la variabilité de l'aiglefin. Comme il n'existe pas de série à long terme sur la distribution des oeufs et des larves, Shackell et al. (1999) se sont servis des longueurs à l'âge-2 pour estimer la proportion de chaque classe d'âge retenue dans la région du banc Browns. L'indice de rétention-survie (IRS) repose sur le fait que les aiglefins juvéniles prélevés dans la baie de Fundy sont, en moyenne, plus grands que ceux du banc Browns. Certaines années, la distribution de l'aiglefin selon la longueur comporte deux pics; ce phénomène est interprété comme la représentation du mélange des aiglefins retenus sur le banc Browns (aiglefins à croissance lente aux premiers stades biologiques) et des aiglefins déplacés vers la baie de Fundy, qui ont grandi plus rapidement. On traite ici de l'utilisation d'un modèle des premiers stades biologiques (ou stades d'oeuf et de larve) pour déterminer si la variabilité de l'IRS à l'âge-2 est le résultat des processus de dispersion et de survie à ces premiers stades biologiques et pour envisager d'étendre le modèle à la prévision du recrutement.

Le modèle des premiers stades biologiques (PSB) comprend : 1) une composante réaliste sur la production des oeufs, qui décrit la distribution spatio-temporelle des oeufs produits; 2) une composante de croissance et de survie comprenant une mortalité des oeufs constante (exponentielle), une croissance des larves en fonction de l'âge et de la température et une mortalité des larves selon la taille, et 3) une composante de dérive et de dispersion qui calcule les trajectoires des masses d'oeufs et de larves dans des champs de propagation tridimensionnels réalistes, à partir

d'un modèle de circulation numérique. Ce dernier tient compte de la circulation climatologique saisonnière moyenne ainsi que des forts courants de marée semi-diurnes et des changements mensuels de circulation dus à une force d'entraînement du vent et à un afflux d'amont variables.

Le modèle a servi à prédire l'IRS à l'âge-2 pour un sous-ensemble d'années représentant les grandes tendances de la série chronologique. Les indices observés et ceux du modèle sont comparables et indiquent que l'IRS à l'âge-2 reflète les processus qui surviennent durant les premiers stades biologiques.

Un des extrants du modèle des premiers stades biologiques est le nombre de survivants à la fin du stade larvaire. Cela permet d'associer le modèle à un autre modèle établissant la survie durant la phase juvénile pour obtenir un modèle de prévision du recrutement. Toutefois, le modèle décrit ci-dessus n'intégrait ni la variabilité de la température d'une année à l'autre, ni la variabilité de la longueur initiale des larves due à la structure de tailles de la population de reproducteurs, deux éléments qui peuvent être importants pour la survie des larves.




*En haut : Données IRS d'après Shackell et al. (1999). Les points bleus correspondent à des années non simulées dans le modèle des premiers stades biologiques. En bas : Valeurs IRS d'après le modèle des premiers stades biologiques.*

On a donc modifié le modèle des premiers stades biologiques pour y inclure ces deux éléments. On trouve ci-après la série chronologique sur le recrutement de l'aiglefin de 4X à l'âge-1, et le nombre de larves ayant survécu estimé d'après le modèle des premiers stades biologiques original (modèle-0) et le nouveau modèle. On observe une bien plus grande similitude entre la survie des larves selon le modèle et le recrutement à l'âge-1 lorsqu'on utilise le nouveau modèle.

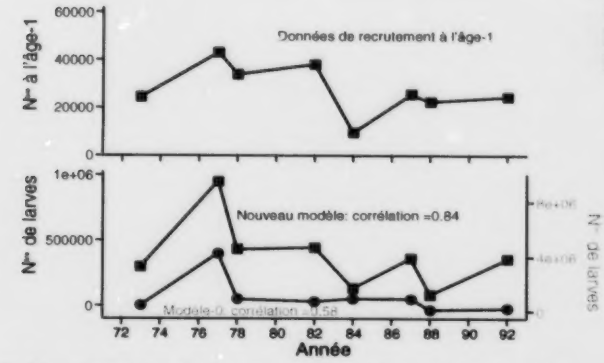
Le recrutement estimé d'après le nouveau modèle associé à un modèle simple de mortalité constante dans la phase juvénile est illustré ci-après. L'erreur moyenne est inférieure à 8 % pour six des huit années considérées, ce qui est révélateur du potentiel d'un modèle fondé sur les processus pour prédire le recrutement de l'aiglefin de cette zone, voire même d'autres populations de poissons de mer.

L'origine de la variabilité du recrutement dans les populations de poissons de mer fait l'objet depuis près d'un siècle d'études exhaustives, qui ont donné des résultats limités. Les études sur l'aiglefin du banc Browns effectuées dans le cadre de GLOBEC indiquent que l'association du modèle des premiers stades biologiques à des modèles hydrodynamiques qui intègrent les processus biologiques et physiques ainsi que leur variabilité spatio-temporelle permet de réaliser d'importants progrès dans la compréhension et la prévision de la variabilité du recrutement.

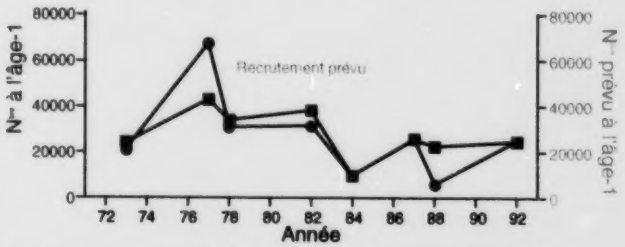
**Références**


Campana, S. E., Smith, S. J., and Hurley, P. C. F. 1989. A drift-retention dichotomy for larval haddock (Melanogrammus aeglefinus) spawned on Browns Bank. Journal can. des sciences halieut. et aquat. 46 (Suppl.1): 93-102.

Shackell, N. L., Frank, K. T., Petrie, B., Brickman, D., and Shore, J. 1999. Dispersal of early life stage haddock (Melanogrammus aeglefinus) as inferred from the spatial distribution and variability in length-at-age of juveniles. Journal can. des sciences halieut. et aquat. 56: 2350-2361.


*En haut : Données sur le recrutement à l'âge-1 dans 4X d'après l'analyse séquentielle de population. En bas : Nombre de larves ayant survécu d'après le modèle des premiers stades biologiques (modèle-0) et la nouvelle version de ce modèle.*




*Prévision du recrutement à l'âge-1 d'après le nouveau modèle associé à un modèle simple de la phase juvénile.*

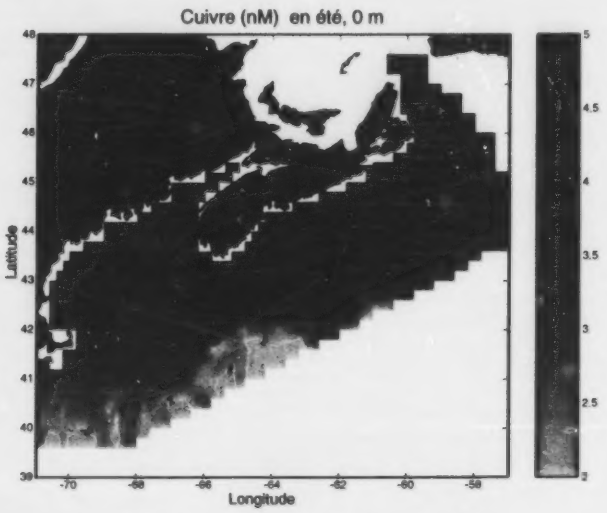
# Sciences du milieu marin

## Sort et effets des contaminants marins

Phil Yeats, Peter Cranford et Simon Courtenay

La qualité du milieu marin s'est en général dégradée au cours des quelques dernières décennies, en particulier dans la zone côtière, où sont déversées d'importantes quantités de déchets industriels, agricoles et ménagers. Pour déterminer le danger environnemental éventuel que posent divers contaminants, il faut connaître : 1) la composition chimique de ces contaminants et leur concentration dans le milieu marin; 2) leur taux de transport, leur trajectoire et leur sort ultime; 3) leur toxicité pour les organismes qui y sont exposés et 4) leur potentiel de bioaccumulation. Les scientifiques de la Division des sciences du milieu marin (DSMM) s'efforcent de combler les lacunes scientifiques et technologiques dans le but de comprendre ces importants phénomènes physiques, chimiques et biogéochimiques. Les programmes de recherche sont axés actuellement sur les ports de Sydney et de Halifax, les deux ports les plus industrialisés de la Nouvelle-Écosse, situés à proximité d'usines de pâtes et papiers et dans le voisinage de plates-formes de forage du pétrole et du gaz extracôtiers. Les connaissances que permettent d'acquérir les études en cours sur l'exposition aux contaminants et les effets biologiques sont à la base de l'élaboration de politiques et régimes de réglementation pour la protection et la préservation de l'environnement.

Les organismes marins sont directement exposés aux contaminants dissous et particulaires présents dans la colonne d'eau et/ou aux sédiments; ils y sont aussi indirectement exposés par leur alimentation. Or, les concentrations de ces contaminants dans la colonne d'eau font l'objet d'extrêmes variations spatio-temporelles dues aux fluctuations des apports de contaminants, d'une part, et de la circulation de l'eau, d'autre part. On a entrepris des études des phénomènes biogéochimiques qui régissent ces fluctuations pour améliorer nos connaissances sur les mécanismes de distribution des contaminants entre la phase dissoute et la phase particulaire ainsi qu'entre la colonne d'eau et les sédiments, et sur les relations entre les contaminants et les conditions environnementales. Ces études aident à prédire la distribution des contaminants marins, comme cela est illustré ci-dessous.




*Estimation optimale de la distribution du cuivre sur le plateau néo-écossais.*

Les mesures effectuées à l'aide des radionucléides et d'autres traceurs de contaminants fournissent des renseignements utiles sur les trajectoires de transport et sur le sort des divers contaminants ainsi que sur les taux de réaction environnementale. Par exemple, les études des concentrations de contaminant dans des carottes sédimentaires datées radioactivement permettent d'établir une chronologie des apports de contaminants dans les sédiments. Cette capacité de décrire et de prévoir les concentrations de contaminants (exposition) nous rend beaucoup mieux aptes à prédire les effets de ces derniers sur les organismes, les populations et les éco-communautés du milieu marin.

Les études des contaminants de la biote (dose) et de leurs effets biologiques (réaction) sont des éléments importants de notre programme. En effet, des concentrations élevées de contaminants dans la biote ne sont pas directement associées à des effets biologiques, mais parmi les espèces exploitées elles peuvent engendrer un risque pour la santé humaine et aboutir à la fermeture de la pêche lorsqu'elles dépassent les normes établies. Les études sur les concentrations de contaminants ont surtout porté sur le homard et les moules, deux ressources importantes au Canada atlantique. L'habitat du homard englobe de nombreuses zones industrielles et l'étude des contaminants présents dans les glandes digestives des homards a documenté l'existence d'une contamination industrielle des homards des ports de Belledune et de Sydney. Un autre fait intéressant est celui de la forte variabilité des concentrations de cuivre observée dans une étude générale des concentrations de métaux présentes chez les homards capturés dans l'ensemble des Maritimes. Cette étude révèle que les glandes digestives des homards capturés dans la partie supérieure de la baie de Fundy contiennent de très fortes concentrations de cuivre. On étudie actuellement le lien entre les concentrations de cuivre de ce milieu (exposition) et les concentrations de cuivre dans le homard (dose).

L'exposition aux contaminants peut avoir de nombreux effets biologiques, comprenant un stress manifeste, une diminution de la croissance et de l'efficacité de la reproduction, des anomalies physiques, des perturbations des systèmes hormonaux et endocriniens, et la mortalité. Un exemple remarquable de ces répercussions est l'inversion sexuelle observée chez les buccins de nombreux ports de la région de l'Atlantique par suite d'une exposition à de faibles concentrations de tributylétain. Des études contrôlées en laboratoire sont en cours à l'IOB; elles ont pour but d'établir la relation entre les doses de divers contaminants et leurs effets biologiques sur divers organismes afin que nous puissions mieux comprendre ces effets biologiques au sein des populations naturelles et les anticiper avant qu'ils ne deviennent graves. La sensibilité des techniques de mesure des effets biologiques s'est beaucoup améliorée dans la dernière décennie et de nouvelles techniques visant à détecter les fluctuations spatio-temporelles des effets de la pollution marine sont en voie d'être élaborées à l'IOB. Citons comme exemple la conception et la mise à l'essai près d'usines de pâtes et papiers ainsi que de lieux de forage de pétrole et de gaz extracôtiers d'un nouveau système automatisé de surveillance des effets biologiques appelé HABITRAP. Ce système enregistre constamment le taux d'alimentation des bivalves (pétoncles, moules etc.), qui en raison de sa grande sensibilité à la présence de contaminants est un élément très pertinent pour connaître l'état de santé des populations et des ressources visées par la pêche, car il est étroitement lié à l'efficacité de la reproduction et à la croissance.

*Récupération d'HABITRAP sur le champ Hibernia.*

Les recherches sur le sort et les effets des contaminants effectuées par les scientifiques de la DSMM s'inscrivent aussi dans une démarche nationale concernant la qualité du milieu marin. Il est essentiel pour la mise en oeuvre de la *Loi sur les océans* de pouvoir quantifier la qualité du milieu marin. Pour que les Zones de protection marines puissent efficacement protéger des ressources uniques ou vulnérables et pour que les Plans de gestion intégrée parviennent à assurer la viabilité d'activités données, il est indispensable que nous puissions évaluer et surveiller la qualité du milieu. À cette fin, les scientifiques de la DSMM mettent à l'épreuve différents cadres de travail et indicateurs pour mesurer l'état de santé de l'environnement. Ils étudient de nouveaux biomarqueurs possibles, aptes à révéler des problèmes de développement aux premiers stades vitaux des poissons et à déceler une fonction immunitaire chez les poissons et les mollusques bivalves.

Dans des régions industrialisées comme l'estuaire de la Miramichi, au Nouveau-Brunswick, et le port de Pictou, en Nouvelle-Écosse, les scientifiques prélèvent des échantillons de choquemorts juvéniles à proximité des points d'évacuation de rejets industriels et d'eaux usées et ils quantifient les incidences d'anomalies de développement, comme les incurvations de la colonne vertébrale, par rapport à des choquemorts d'autres lieux non touchés par des contaminants. En laboratoire, on expose des embryons et larves de choquemort à ces déchets industriels et ménagers pour mesurer les rapports dose-réaction. Dans le port de Pictou, on vérifie chaque mois la fonction immunitaire de moules bleues placées dans des cages qui sont exposées à des effluents d'une usine de pâte kraft blanchie et à des effluents d'une usine d'épuration.

L'élaboration de nouveaux indicateurs ne représente qu'un aspect du travail en cours. Les scientifiques de la division explorent aussi de nouveaux moyens d'effectuer leurs recherches et d'exécuter les programmes scientifiques dans les communautés locales. Le projet de biosurveillance des mollusques bivalves en cage dans le port de Pictou est le fruit d'une collaboration entre la DSMM, l'usine locale de pâtes et papiers (Kimberly

*Malformation de la colonne vertébrale chez un choquemort juvénile de la Miramichi.*

Clark Nova Scotia), l'usine d'épuration locale (East River Pollution Abatement System), Environnement Canada (Programme d'action des zones côtières de l'Atlantique) et le Pictou Harbour Environmental Protection Project. Les scientifiques de la DSMM travaillent aussi de très près avec d'autres scientifiques d'Amérique du Nord à l'élaboration de nouveaux cadres de travail pour le choix des indicateurs et à leur fusionnement en vue d'obtenir une évaluation générale de l'état de santé du milieu. En fin de compte, ce travail vise à répondre à la question : « Quel est l'état de santé de notre milieu marin : s'améliore-t-il ou empire-t-il, et pourquoi? »

Il est nécessaire de poursuivre les recherches sur le sort et les effets des contaminants pour combler les lacunes de la science et de la technologie, pour comprendre et prédire les effets cumulatifs à long terme des sources multiples de contaminants, pour faire progresser la méthodologie et pour permettre à la société de prendre des décisions sages et économiques en matière de réglementation pour la mobilisation des contaminants dans le milieu marin.

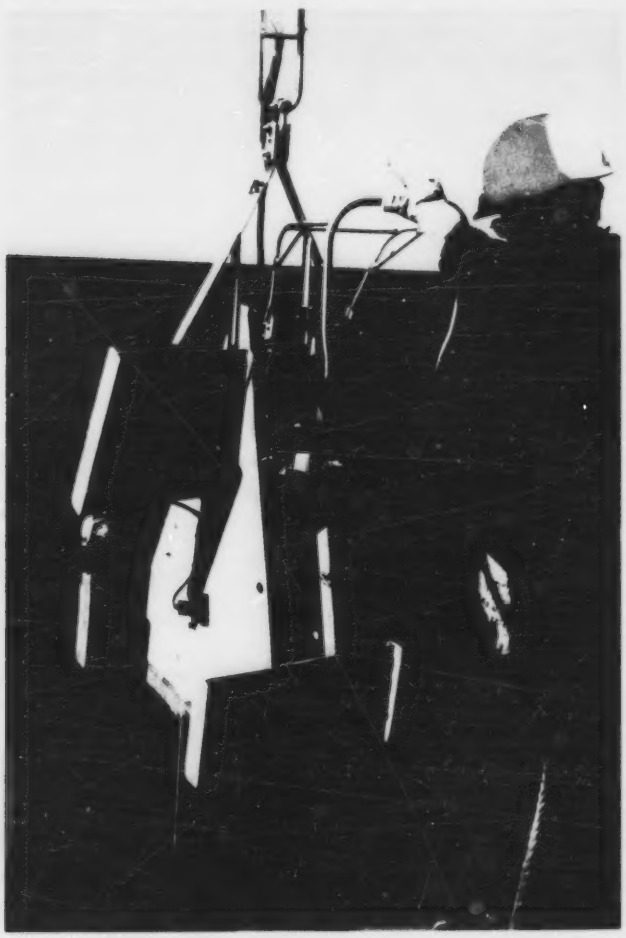
*Cage de moules bleues* (Mytilus edulis) *sur le point d'être mise à l'eau dans le port de Pictou.*

# Technologie canadienne d'imagerie et d'échantillonnage pour l'étude des habitats marins du benthos et des biocénoses

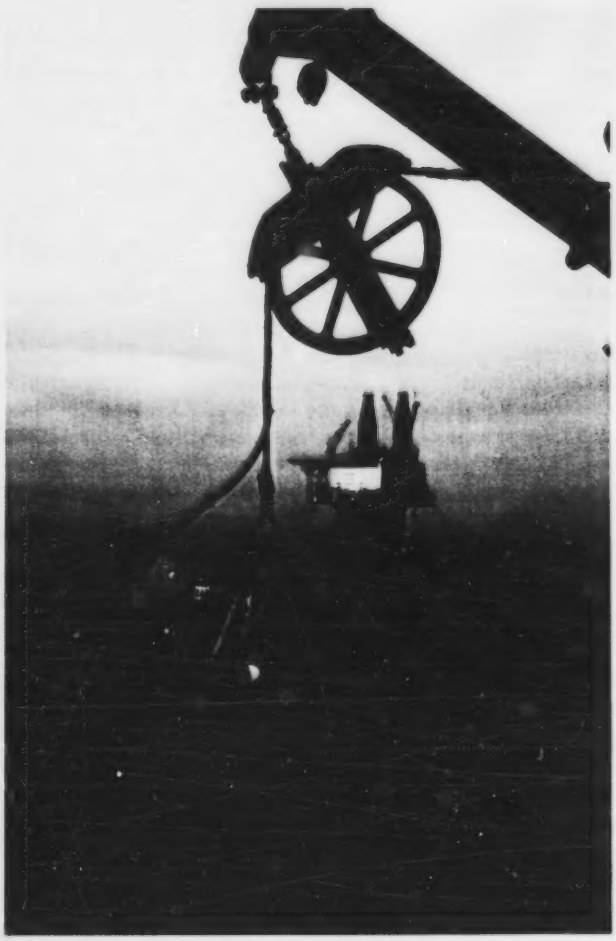
Don Gordon Jr., Ellen Kenchington, Kent Gilkinson, David McKeown, George Steeves, Mark Chin-Yee, Peter Vass, Kelly Bentham, Kee Muschenheim, Tim Milligan, Cynthia Bourbonnais et Kevin MacIsaac

La gestion viable des ressources marines nécessite d'avoir des renseignements sur les catégories de biocénoses et d'habitats benthiques ainsi que sur leur distribution spatiale. Au cours des dix dernières années, des scientifiques et des ingénieurs de l'IOB ont conçu et construit une série d'instruments spécialisés pour obtenir des images et des échantillons du fond marin à diverses échelles spatiales. Trois de ces outils sont brièvement décrits ci-après.

Le Towcam est un véhicule remorqué qui enregistre des images vidéo couleur en continu, mais à faible résolution, le long de transects ayant des kilomètres de longueur. Il est remorqué à une vitesse d'environ 2 noeuds et à une hauteur (contrôlée par le treuil) d'environ 2 m au-dessus du fond marin. La profondeur opérationnelle maximale de l'instrument est actuellement de 200 m. Il produit des images vidéo



*Le Towcam.*



*Le Campod.*

en temps réel visualisables dans le laboratoire du navire et sur le pont. Ces images et les données de navigation sont enregistrées afin d'être analysées ultérieurement. Le Towcam s'est avéré être un excellent outil dans l'exécution de relevés de reconnaissance généraux. Les images vidéo permettent de discerner les principales caractéristiques des habitats, comme les types de sédiments, la forme du fond, les poissons et les grands organismes épibenthiques comme les crabes, les holothuries, les pétoncles, les étoiles de mer et les clypaesters (de diamètre supérieur à environ 10 cm). De plus, le Towcam n'endommage pas le fond marin et il a la capacité de porter d'autres capteurs. On peut l'utiliser sur n'importe quel type de fond (boue, sable, gravier, galets, blocs rocheux, roche-mère, etc.), dans la mesure où le relief est relativement bas. Il est

susceptible également de devenir un excellent outil d'évaluation des stocks exploités par la pêche commerciale, comme les stocks de pétoncle.

Le Campod est un trépied instrumenté léger muni de caméras vidéo et d'appareils photographiques. Il est mouillé par un navire à l'arrêt ou en légère dérive et prend des images vidéo couleur à haute résolution et des photographies sur une petite superficie. Le système de manoeuvre du Campod comprend des commandes en laboratoire, des bagues collectrices, un treuil adapté, environ 500 m de câble conducteur et une poulie à grand diamètre. Pendant le mouillage et le levage de l'appareil, un membre du personnel de pont manoeuvre le treuil. Toutefois, dès que le fond marin apparaît à l'écran de contrôle, la manoeuvre du treuil est prise en charge par un scientifique du laboratoire. Elle consiste habituellement à faire dériver l'appareil pendant quelques minutes juste au-dessus du fond marin pour évaluer les conditions de celui-ci, puis à poser le Campod sur des endroits présentant des caractéristiques d'un intérêt particulier afin d'obtenir des images vidéo à haute résolution et des photographies. Si les courants et les vents le permettent, l'appareil peut dériver sur des distances considérables (de l'ordre de 500 à 1 000 m).

Le Campod s'est avéré un excellent moyen d'obtenir des images vidéo à haute résolution et des photographies de l'habitat benthique et des organismes épibenthiques. Hormis la petite empreinte qu'il laisse lorsqu'il atterrit sur le fond, le Campod ne perturbe pas le plancher océanique. On peut l'équiper d'autres instruments pour effectuer des études de la couche limite du benthos, par exemple de capteurs à rétrodiffusion optique, d'une caméra de silhouettage et d'un échantillonneur d'eau. Il peut être utilisé sur tous les types de fond (boue, sable, gravier, galets, blocs rocheux, roche-mère, etc.), quelque soit leur relief, notamment sur les parois abruptes des canyons sous-marins. Le Campod a été très utile pour l'étude de l'abondance et de la distribution des coraux des eaux profondes.

Le Videograb est une benne hydraulique dotée de caméras vidéo. Il a été conçu pour réduire le plus possible la perturbation du terrain échantillonné et pour permettre à son opérateur de choisir visuellement le lieu précis à échantillonner sur le fond marin, de télécommander l'ouverture et la fermeture de la benne et de s'assurer que celle-ci est bien fermée. Le Videograb est mouillé lorsque le navire est à l'arrêt et il fait appel aux mêmes commandes en laboratoire, bagues collectrices, treuil, câble et poulie que le Campod. On le laisse habituellement dériver lentement quelques minutes avant de le poser aux endroits présentant un intérêt particulier. En laissant dévider le câble pour lui donner du mou, on désolidarise le Videograb du mouvement du navire et l'appareil enregistre des images vidéo à haute résolution du fond marin par l'ouverture de la benne pendant la procédure de fermeture de cette dernière. Si l'opérateur n'est pas satisfait de l'endroit ou le Videograb est posé, si l'appareil se renverse ou si la benne ne se ferme pas bien, le Videograb peut être ramené à bord et la benne ouverte par des commandes hydrauliques avant qu'on choisisse un autre endroit où poser l'appareil.

Le Videograb a été un outil excellent pour le prélèvement d'échantillons de sédiments et d'organismes sédimentaires; il a permis de recueillir des échantillons dans un vaste éventail de types de sédiment, allant de la boue au gravier, en perturbant le moins possible le fond marin. Les

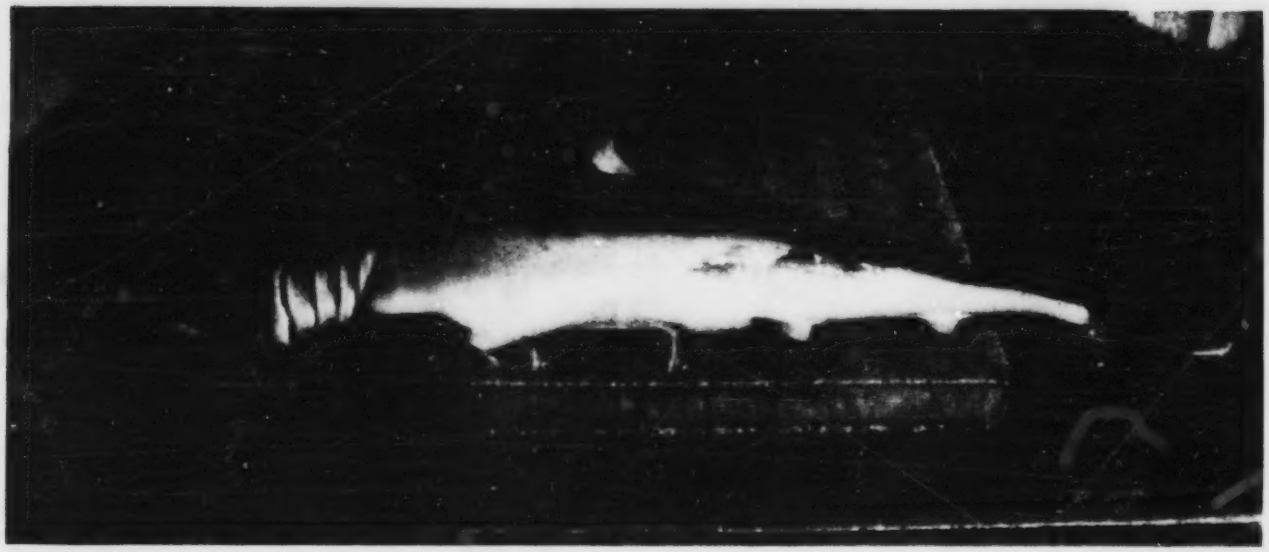
*Le Videograb.*

images vidéo qu'il produit fournissent des renseignements sur l'habitat non perturbé d'où proviennent les échantillons, ainsi que des données sur la qualité des échantillons. Le Videograb a aussi servi à récupérer des morceaux d'épave sur le lieu de l'accident de l'avion de la Swissair, au large de la Nouvelle-Écosse.

Les trois appareils décrits ci-dessus ont été utilisés avec succès lors d'études des effets des engins de pêche et des résidus de forage d'hydrocarbures sur les écosystèmes benthiques du plateau continental. Ils servent actuellement à des travaux de cartographie de l'habitat et des biocénoses benthiques en divers endroits du large de la Nouvelle-Écosse, dont le Gully (grand canyon sous-marin situé juste à l'est de l'île de Sable) et le chenal Northeast (situé entre le banc Georges et le banc Browns).

# Sciences biologiques

## Programme de recherche sur les requins - Steven Campana



*Requin-taupe commun.*

Depuis la parution du film *Les dents de la mer,* en 1975, les requins ont été perçus comme les prédateurs marins les plus dangereux et les plus terrifiants, ce qui en a fait de par le monde la cible de prédilection de bien des pêcheurs sportifs et un fléau pour de nombreux pêcheurs commerciaux. Actuellement, 25 ans après *Les dents de la mer,* un bon nombre d'espèces de requin sont en grave déclin dans le monde entier, certaines au point d'être en péril. En raison de leur faibles taux de natalité et de mortalité naturelle ainsi que de l'âge tardif auquel ils atteignent la maturité sexuelle, de nombreux requins renouvellent lentement leur effectif et sont donc très vulnérables à la mortalité par pêche. Quoique les requins soient parfois la cible des pêcheurs commerciaux, ils sont plus fréquemment capturés accessoirement dans d'autres pêches, en particulier dans celles du thon et de l'espadon. Par un ironique renversement de situation, le prédateur océanique suprême est maintenant menacé par le prédateur terrestre suprême, l'être humain.

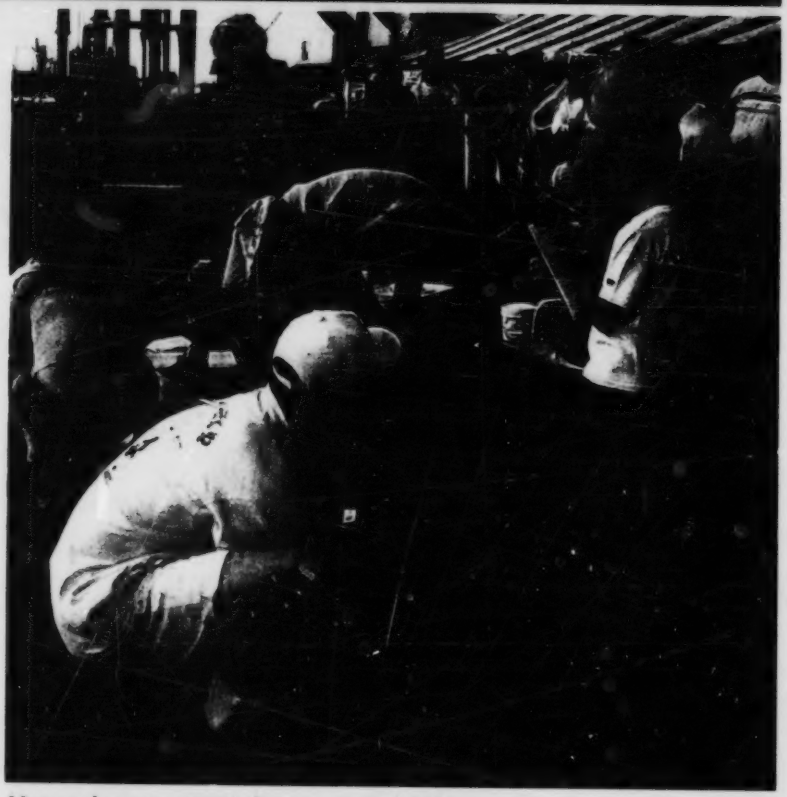
Dans le cadre du Programme de recherches sur les requins mené à l'Institut océanographique de Bedford, on étudie les espèces de requin présentes au large de la côte est du Canada, particulièrement celles qui sont capturées par les pêcheurs commerciaux ou sportifs, et on évalue leurs stocks. Trois des quatorze espèces de requin qui fréquentent régulièrement nos eaux sont activement étudiées : il s'agit du requin-taupe commun, du requin bleu et du requin-pèlerin.

Le requin-taupe commun est une espèce méconnue, étroitement apparentée au mako et dont la présence se limite en large partie aux eaux canadiennes. Ce requin fait l'objet d'un programme de recherches intensives que nous exécutons de concert avec le Apex Predators Program du National Marine Fisheries Service des États-Unis, pour tirer parti de l'expertise de nos deux laboratoires respectifs. L'appui et le financement reçus de l'industrie canadienne de la pêche du requin-taupe commun, qui ne sont aucunement rattachés aux quotas actuels ou futurs, jouent aussi un rôle important dans la réussite de ce programme de recherches. Bien qu'il n'ait commencé que depuis deux ans (1998), ce programme a déjà produit les résultats suivants :

- On a observé que des anneaux de croissance, analogues à ceux des arbres, se forment chaque année dans les vertèbres du requin-taupe commun et enregistrent avec une précision considérable l'âge et le taux de croissance de l'animal. Le plus vieux requin-taupe commun examiné jusqu'ici avait 25 ans et les calculs donnent à penser que cette espèce de requin a une longévité supérieure à 40 ans.
- La maturité sexuelle ne survient qu'après de nombreuses années, soit 14 ans chez les femelles. Celles-ci ne donnent naissance annuellement qu'à quatre petits.
- Des études de marquage ont révélé qu'il n'y a qu'une seule population de ces requins dans l'Atlantique nord-ouest, mais qu'elle évolue chaque année entre le haut et le bas du plateau continental.
- D'après une évaluation de stock détaillée effectuée en 1999, l'abondance actuelle de la population de requins-taupes communs se situe à 20 % de son niveau d'origine, cela en raison surtout de la surpêche pratiquée antérieurement. Le quota de prises pour 2000 a été fixé à 850 t, niveau qu'on estime viable.
- Les études de l'alimentation du requin-taupe commun révèlent que ce requin est un prédateur actif, qui se nourrit dans toute la colonne d'eau d'une diversité de poissons, de mollusques et de crustacés. Les mammifères marins ne semblent pas faire partie de son alimentation.

Depuis 1994 en Nouvelle-Écosse on tient chaque été des concours

de pêche du requin, dont la popularité n'a cessé de croître d'année en année. L'espèce la plus souvent capturée est le requin bleu, mais à l'occasion on débarque aussi des requins-taupes bleus ou des requins-taupes communs. Comme le requin bleu est capturé, mais rarement débarqué par les pêcheurs commerciaux, les prises des participants à ces concours représentent une importante source de données biologiques sur l'espèce. Les membres de l'équipe du Programme de recherches sur les requins examinent chaque requin débarqué dans les concours pour en déterminer la longueur, le poids, le degré de maturité sexuelle et le contenu stomacal, pour prélever des vertèbres aux fins de détermination de l'âge et pour consigner la quantité d'effort de pêche nécessaire à la capture des requins. En suivant les tendances de ces données d'année en année, on peut déceler la faible abondance du stock ou la surpêche à leur tout début et établir une évaluation générale de l'état de la population. Bien que la pêche récréative des requins bleus présente des avantages sociaux et économiques, il faut aussi maintenir la population de ces requins à un niveau sûr.



*Mesurage des requins capturés dans un concours de pêche.*

Le requin-pèlerin est un grand requin qui se nourrit de plancton et dont les habitudes se comparent davantage à celles des baleines qu'à celles des autres requins. Dans certaines parties du monde, ses populations sont dangereusement basses, mais on sait peu de choses de l'état de sa population dans les eaux canadiennes. Quoique ces doux géants ne fassent l'objet d'aucune pêche, certains d'entre eux, et on ne connaît par leur nombre, meurent chaque année après s'être pris dans des filets ou être entrés en collision avec des bateaux. Pour établir une estimation initiale de l'effectif de la population, le Laboratoire de recherches sur les requins a fait appel aux services d'un groupe local d'observateurs de baleines et de clubs nautiques et a entrepris un programme de marquage à long terme. On ne s'attend pas à obtenir des résultats avant plusieurs années.

*Coupe transversale d'une vertèbre de requin-taupe commun révélant les anneaux de croissance qui servent à la détermination de l'âge.*

On trouvera de plus amples renseignements au sujet des requins du Canada atlantique et du Programme de recherches sur les requins dans le site Web *(www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/shark)*.

*Requin mako.*

# Méthode des feux de circulation - Robert Mohn, Jerry Black et Peter Koeller

Les travaux récents sur l'application de l'Approche de précaution à l'évaluation et à la gestion des stocks de poisson ont été axés sur la méthode dite des « feux de circulation » pour résumer les données sur la pêche. Les méthodes traditionnelles d'évaluation des stocks fondées sur des modèles ne retenaient que les données aptes à être utilisées comme intrants dans le modèle utilisé. La méthode des feux de circulation permet d'intégrer toutes les données pertinentes dans l'évaluation d'un stock. Cette approche globale dans la formulation d'avis de gestion se compare aux méthodes employées dans les évaluations d'incidences environnementales. Les analyses selon les feux de circulation ont d'abord été proposées dans le cas de stocks à propos desquels on disposait de peu de données. Elles pourraient toutefois avoir des applications plus larges. En plus de pouvoir être appliquées aux stocks de poissons de mer, elles sont actuellement utilisées pour évaluer tous les stocks de crevette du Canada atlantique, dont ceux du plateau néo-écossais.

Dans sa forme la plus simple, la méthode des feux de circulation n'est qu'un moyen de résumer toutes les données pertinentes concernant un stock selon une forme commune de présentation pour en faciliter l'examen et la comparaison. On attribue à chaque paramètre mesuré ou observé qu'on considère révélateur de l'état du stock un feu vert, jaune ou rouge, selon qu'il dénote un état de stock bon, moyen ou mauvais, respectivement. On peut ensuite considérer l'ensemble des feux pour évaluer globalement l'état du stock. En bout de ligne, on souhaiterait traduire ce résumé en avis de gestion, par exemple pour recommander un changement au total autorisé des captures. Toutefois, avant d'en arriver là, il faut examiner à fond les propriétés de l'analyse selon les feux de circulation en général et son application à chaque stock. La Division des poissons de mer de l'IOB a conçu un outil pour aider les scientifiques halieutistes dans cette démarche.

Le tableau qui suit représente un exemple, concernant la morue de la division 4VsW de l'OPANO, de ce qu'on obtient avec ce programme interactif. À noter que les ronds blancs correspondent à des données manquantes.

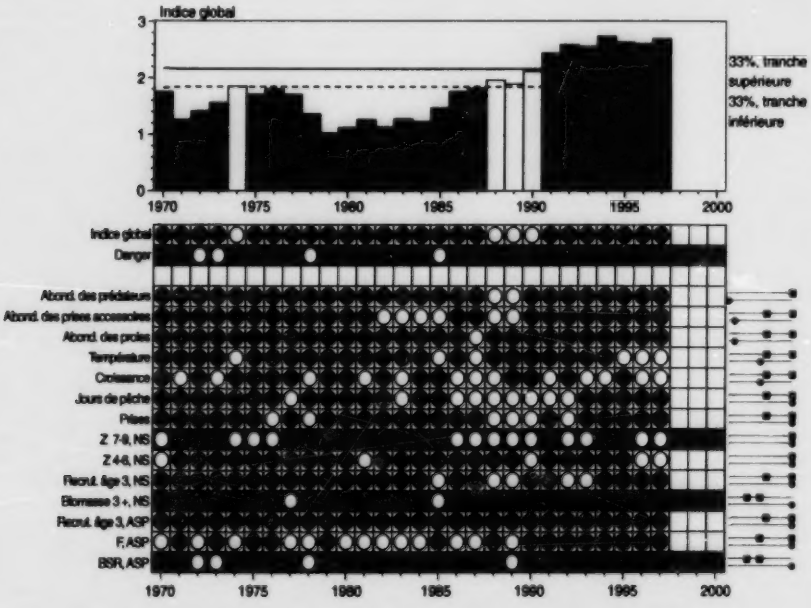
Le programme nous permet d'étudier le degré de sensibilité du résumé général à des changements apportés individuellement aux indicateurs. Les deux rangées de feux supérieures résument les données de la partie inférieure du tableau. L'histogramme illustre la répartition des données en fonction des indicateurs aboutissant à la rangée supérieure de feux de circulation (« indice global »). Dans l'exemple présenté ici, cela correspond à l'indice global. L'autre ensemble de feux de circulation (« danger ») n'intègre que les feux surlignés en bleu clair dans la suite du tableau.

Les indicateurs de la partie inférieure du tableau ont été groupés par genre, comprenant les extrants quantitatifs des modèles, les données des relevés par navire scientifique, les données de la pêche (prises et effort), les facteurs liés à la productivité (température et taux de croissance) et les donnnées écologiques (abondance des espèces proies, des espèces prédatrices et des espèces capturées accessoirement). À chaque indicateur est associé un histogramme, qui n'apparaît pas ici, mais qui est affiché quand on clique sur la couleur dans le résumé au cours de l'utilisation du programme. Chaque rangée de feux s'accompagne à droite de trois curseurs. Les curseurs carrés déterminent les cibles et les seuils, qui à leur tour servent à répartir les données entre les trois couleurs. Les curseurs circulaires déterminent la pondération de l'indice dans le résumé global illustré par la rangée supérieure. Dans la version actuelle du programme, la pondération se limite à quatre valeurs : 0, 0,1, 0,5 et 1.

Les curseurs de limites et les curseurs de pondération sont arrêtés sur des valeurs arbitraires utilisées seulement aux fins d'illustration. Par exemple, comme on ne connaît pas l'importance des espèces écologiquement apparentées, leur pondération dans le résumé global est de 0 ou 0,1. Les limites subdivisent l'histogramme de la partie supérieure en zones de probabilités égales pour des données qui seraient aléatoires. Dans l'exemple présent, on constate que la transition du vert au rouge observée au début des années 1990 a été relativement soudaine, n'ayant duré que trois ans.

Le programme devrait faciliter l'étude d'un ensemble de données et d'observations sur l'état d'un stock plus vaste que précédemment. La plupart des renseignements figurant dans le tableau sont couramment accessibles, habituellement sous forme quantitative, p. ex. extrants du modèle d'analyse séquentielle de population; d'autres sont présentés sous forme descriptive , p. ex. « les températures diminuent depuis quelques années ». Même sans pondération et résumé global, l'effet visuel des indices multiples peut fournir un aperçu subjectif de l'état du stock. Grâce au caractère interactif du programme, les indices qui ne sont pas importants peuvent être rapidement repérés, ce qui permet de se concentrer sur les indicateurs plus importants.

On peut obtenir de plus amples renseignements sur l'approche en communiquant avec R.K. Mohn, à l'adresse (*mohnr@mar. dfo-mpo.gc.ca*), ou en communiquant avec J. Black, à l'adresse (*blackj@mar.dfo-mpo.gc.ca*).

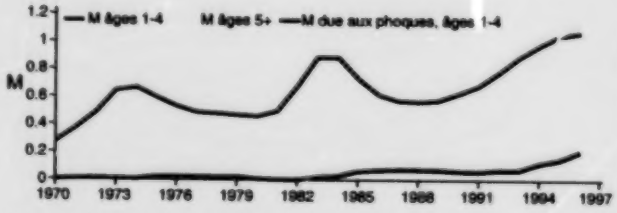



*Indicateurs de la méthode des feux de circulation concernant la morue de 4VsW.*

# Dynamique comparée des écosystèmes exploités de l'Atlantique nord-ouest : la modélisation de l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais jette un nouvel éclairage sur la mortalité - Alida Bundy et Caihong Fu

Dans l'évaluation des ressources halieutiques, on a traditionnellement tenu pour acquis que chez des espèces comme la morue la mortalité naturelle (M) équivalait à 0,2, c'est-à-dire qu'environ 20 % des populations de poisson mouraient naturellement chaque année. Selon la plaisanterie qui court, cela viendrait du fait qu'un halieutiste a un jour posé la question « M=? », et qu'à force de griffonner cette interrogation, parfois dans la frustration, le point d'interrogation « ? » s'est transformé en « .2 », aboutissant à une équation qui colle à la gestion des pêches depuis lors. Jusqu'en 1986, on a utilisé la valeur M=0,2 dans les évaluations de la morue de 4VsW. M a toutefois été augmentée à 0,4 pour les années qui ont suivi 1986 et la prédation par le phoque gris a été intégrée explicitement aux évaluations, ce qui a abouti à l'établissement d'un modèle à deux espèces, phoque-morue.

Dans le cadre d'une étude sur l'écosystème à l'échelle de la zone, intitulée « Dynamique comparée des écosystèmes exploités de l'Atlantique nord-ouest (CDEENA) », on analyse la mortalité naturelle selon deux méthodes. On a d'abord réexaminé le modèle phoque-morue, pour le considérer à contre-pied. On a déterminé la sélectivité et la capturabilité selon l'âge et estimé la valeur M annuelle pour deux groupes d'âge, soit de 1 à 4 ans et à partir de 5 ans. Le graphique ci-après montre bien que M est très variable, et ne saurait avoir une valeur constante de 0,2. On ne comprend pas les récentes augmentations phénoménales de M.




*Variation de la mortalité naturelle parmi les morues de 1 à 4 ans et les morues de 5 ans et plus, et mortalité due à la prédation par les phoques parmi les morues de 1 à 4 ans.*

Parallèlement au travail de modélisation décrit ci-dessus, on modélise aussi l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais selon le modèle de bilan massique Ecopath. Les premiers résultats de cette deuxième méthode d'estimation de la mortalité naturelle indiquent aussi que la mortalité naturelle est supérieure à 0,2. Le tableau ci-dessous illustre comparativement les résultats des deux méthodes pour la période 1980-1985 :

| | | | Sources de mortalité naturelle | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mortalité totale | Mortalité par pêche | Mortalité due aux phoques | Mortalité due à d'autres prédateurs | Autre mortalité | Total |
| **Estimations selon Ecopath** | | | | | | |
| Morue adulte | 0,63 | 0,40 | 0,003 | 0,001 | 0,22 | 0,22 |
| Morue juvénile | 1,10 | 0,03 | 0,067 | 0,580 | 0,43 | 1,08 |
| Morue juvénile avec rejets | 1,10 | 0,37 | 0,067 | 0,578 | 0,09 | 0,73 |
| **Modèle phoque gris-morue** | | | | | | |
| Morue adulte | 0,75 | 0,47 | 0,004 | | 0,28 | 0,27 |
| Morue juvénile | 0,68 | 0,04 | 0,026 | | 0,62 | 0,65 |

Les estimations de la mortalité totale et de la mortalité naturelle totale selon Ecopath sont supérieures à celles du modèle phoque-morue, cela tant pour la morue adulte que pour la morue juvénile, alors que les estimations concernant la mortalité par pêche sont similaires dans les deux cas. Pour ce qui

*Morue de l'Atlantique capturée lors d'un relevé scientifique du MPO – photo de Lei Harris.*

est de la morue adulte, la mortalité par pêche est soit supérieure soit équivalente à la mortalité naturelle totale. Dans la gestion selon le principe de précaution, on préconise maintenant une mortalité par pêche ne dépassant pas 50 % de la mortalité naturelle. La mortalité par pêche chez les juvéniles est apparemment très basse. Toutefois, les deux modèles dénotent une forte mortalité non expliquée de 1980 à 1985. Si cette mortalité est le fait des rejets, la mortalité par pêche parmi les juvéniles était beaucoup plus élevée que les estimations antérieures et bien supérieure à 50 % de la mortalité naturelle.

Le modèle Ecopath englobe tout l'écosystème des ressources marines vivantes. Les résultats illustrés ci-dessus sont préliminaires et peuvent être mis à jour en fonction des conclusions d'autre travaux de recherche entrepris dans le cadre de l'étude CDEENA. Les travaux récents d'estimation de la capturabilité par la méta-analyse et l'application, par analogie, des estimations de capturabilité en résultant à d'autres espèces ont débouché sur de nouvelles estimations de la biomasse chalutable. Un programme exhaustif de collecte et d'analyse d'estomacs de poissons est en cours depuis deux ans et commence à fournir des renseignements cruciaux sur l'alimentation de ces derniers. Dans le cadre de l'étude CDEENA, on a financé également partiellement une nouvelle approche d'estimation de l'alimentation des phoques par l'analyse des acides gras.

L'étude CDEENA vise de façon générale à mieux comprendre la structure et la fonction des écosystèmes marins de l'est du Canada. Grâce à la modélisation, à de nouveaux travaux sur le terrain et à l'analyse, elle tente de répondre à la question suivante : « Quels ont été les effets relatifs de la pêche, des interactions trophiques et des variations environnementales sur la dynamique des populations de poissons, de mollusques et de crustacés vivant dans les écosystèmes du plateau continental de l'Atlantique nord-ouest? Pour obtenir de plus amples renseignements à ce sujet, il suffit de communiquer avec le coordonnateur de l'étude à l'adresse suivante (*fanning@mar.dfo-mpo.gc.ca*).

*Jeune phoque gris mâle – photo de Don Bowen.*

# Gestion de la pêche du homard - Robert Miller

Ces deux dernières années, les biologistes ont assumé un rôle croissant dans la gestion de la pêche. La décision Marshall rendue par la Cour suprême a eu de vastes répercussions sur la pêche du homard et pourrait donner lieu aux plus grands changements qu'on ait pu observer depuis de nombreuses années. Les biologistes ont établi les principes de conservation sur lesquels fonder les règlements de pêche, ils ont déterminé l'effort de pêche requis dans la pêche de subsistance et ils ont prédit les effets des pêches commerciales estivales.

Dans la foulée du rapport du Conseil pour la conservation des ressources halieutiques, indiquant qu'il fallait intensifier la conservation des stocks de homard, le ministre des Pêches et des Océans a donné instructions, à la fin de 1997, de faire en sorte d'obtenir un doublement de la ponte du homard dans toutes les zones de pêche du homard. Depuis lors, les biologistes ont participé à l'élaboration et à la mise en oeuvre de méthodes permettant d'atteindre cet objectif. La ponte est mesurée en oeufs par recrue, correspondant au nombre d'oeufs que le homard femelle moyen de taille commerciale pond toute sa vie durant, parce qu'on ne dispose pas encore de moyen pratique pour mesurer la ponte totale dans une zone. Le nombre d'oeufs par recrue s'échelonne entre 500 et 6 000 dans la Région des Maritimes du MPO.

On a donc calculé les avantages que présentaient pour la ponte par recrue divers changements à la réglementation, tels que l'établissement de zones fermées à la pêche et une augmentation de la taille minimale réglementaire des homards pêchés. On a aussi évalué des mesures de protection des grandes femelles, comme l'établissement d'une taille maximale réglementaire pour ces dernières et d'une fourchette de tailles interdites parmi les femelles de taille maximale réglementaire, ainsi que le marquage, par encoche en V, de la queue des femelles oeuvées capturées et la remise à l'eau subséquente de ces femelles. À noter que le marquage par encoche en V protège aussi les femelles l'année suivante, quand elles ne sont pas oeuvées.

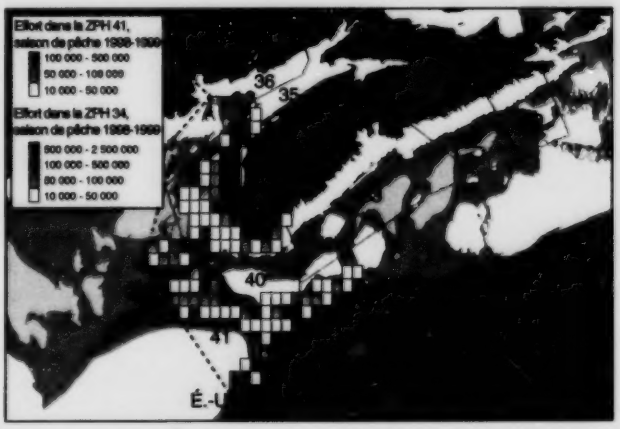
Par ailleurs, on a évalué également d'autres mesures proposées par les pêcheurs, telles que la remise à l'eau sur les lieux de pêche des femelles mâtures d'un poids déterminé, pour qu'elles contribuent au stock de reproducteurs, la limitation des dimensions de l'entrée des casiers pour protéger les très gros homards et des restrictions sur les autres pêches pratiquées sur les lieux de pêche du homard.

*Emplacements des casiers de la Fishermen and Scientists Research Society utilisés par les pêcheurs – Printemps 1999.*

Jusqu'ici, les mesures suivantes ont été adoptées : augmentations de la taille minimale réglementaire, taille maximale réglementaire pour les femelles, marquage des queues des femelles oeuvées et remise à l'eau sur les fonds de pêche des femelles adultes d'un poids donné. Les évaluations semblent indiquer que la plus profitable de toutes ces mesures a été l'augmentation de la taille minimale réglementaire. Cette mesure est applicable de manière routinière, elle occasionne une augmentation du rendement pondéral, puisque les homards capturés sont plus gros et également un accroissement de la ponte, puisqu'un plus grand nombre de homards atteignent la taille de la maturité sexuelle.

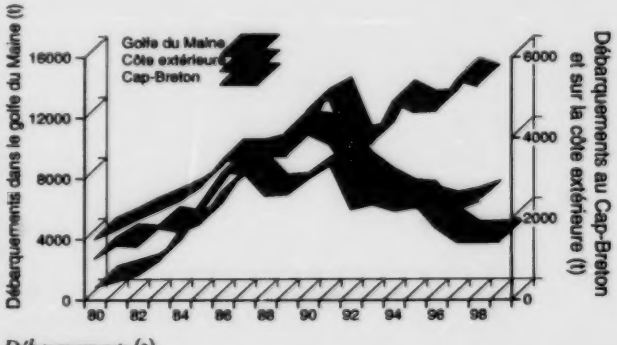
La participation des pêcheurs à la surveillance de la pêche s'est accrue. Dans le cadre d'un programme volontaire de la Fishermen and Scientist Research Society (FSRS), des pêcheurs de toute la région consignent les tailles du homard capturé dans des casiers à petit maillage afin qu'on puisse éventuellement s'en servir pour prédire les prises futures.

Dans l'ouest de la Nouvelle-Écosse, les pêcheurs signalent leurs lieux de pêche, ce qui permet des évaluations de stock plus précises par zone.




*Casiers à homard levés par saison dans les zones de pêche du homard 34 et 41.*

Ces dernières années, les débarquements ont augmenté dans le golfe du Maine, peu changé sur les côtes sud et est, et diminué au Cap-Breton. Les biologistes s'inquiètent de la viabilité des stocks dans toutes les zones parce que les pêcheurs pêchent plus efficacement et dans certains endroits davantage, étant équipés de meilleurs instruments de navigation, de meilleurs casiers et de plus gros bateaux.



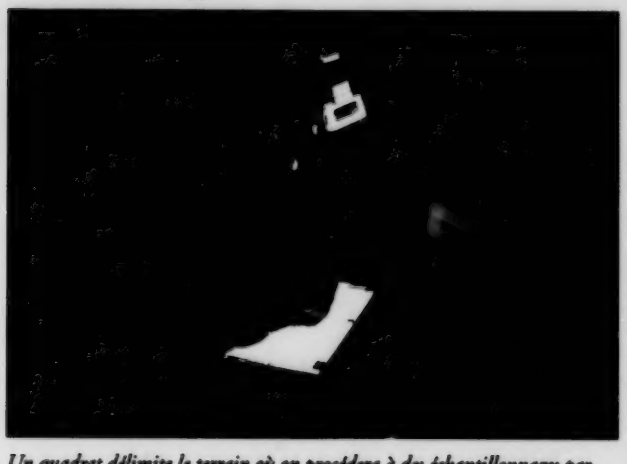

*Débarquements* (t).

# Contributions du programme CLAWS : Les études benthiques sur le terrain - John Tremblay et Peter Lawton

Le programme CLAWS (études sur le homard canadien à l'échelle de l'Atlantique) est un programme-cadre visant la mise en oeuvre d'une série de projets destinés à mieux comprendre certains aspects essentiels de la biologie des populations de homard et les effets de la pêche du homard sur ces dernières. Ce programme, qui bénéficie de l'appui du Fonds stratégique des sciences, réunit des participants provenant des laboratoires scientifiques du MPO au Québec et au Canada atlantique, de la Commission géologique du Canada (Atlantique), des universités, du National Marine Fisheries Service (É.-U.) et de l'industrie.

Nous brossons ici un tableau des études benthiques effectuées sur le terrain par la Division des invertébrés dans le cadre du programme CLAWS. Elle a permis au personnel de l'IOB (Division des Sciences océanologiques, Division des sciences du milieu marin et Division des invertébrés) d'effectuer des études sur le terrain et des modélisations de la distribution des larves de homard; elle a aussi permis d'élaborer et d'améliorer un modèle de population (oeufs par recrue) qui sert à formuler des avis sur les objectifs actuels de conservation dans la pêche du homard. Des résumés complets sur tous les projets ont été déposés au symposium CLAWS tenu en mars 2000 et le compte rendu de ce symposium sera publié en 2001.

Deux projets CLAWS faisaient appel à des études sur le terrain des stades benthiques (sur les grands fonds) du homard. Dans le cadre de l'étude sur la capturabilité du homard et de l'étude sur le homard juvénile, on a procédé à des plongées en scaphandre autonome et à d'autres techniques d'échantillonnage pour trouver des réponses aux questions concernant l'interaction avec l'habitat et les facteurs qui influent sur la capture du homard au moyen de casiers appâtés.



*Un quadrat délimite le terrain où on procédera à des échantillonnages par aspiration pour déterminer la densité du homard juvénile. Cette méthode d'échantillonnage consiste à aspirer les sédiments meubles dans un sac pour en extraire ensuite les petits homard.*

L'étude sur le homard juvénile consistait à examiner comment la densité et l'habitat du homard juvénile variaient selon diverses échelles spatiales (allant de centimètres à des kilomètres). On a utilisé à cette fin un sonar à balayage latéral, des systèmes d'imagerie vidéo télécommandés ou manipulés par des plongeurs et des méthodes d'échantillonnage physique. L'étude a été réalisée en deux endroits de l'est du Canada présentant des caractéristiques géologiques distinctes, (soit à Val Comeau, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, et dans la baie Lobster, située dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse).

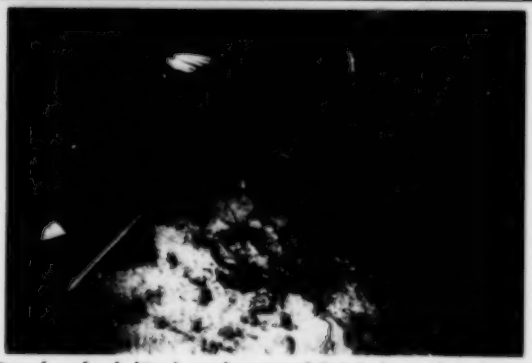
À Val Comeau, les parcelles d'habitat étaient extrêmement complexes et fragmentées aux plus grandes échelles spatiales. En revanche, dans la baie Lobster, les parcelles étaient vastes et peu fragmentées. Cette région est composée d'un assemblage divers d'habitats allant des vasières aux hauts-fonds et comprenant des blocs rocheux provenant de l'érosion de monticules de débris glaciaires.

L'étude sur le homard juvénile démontre que les substrats côtiers des eaux peu profondes n'ont pas tous la même capacité d'accueil des homards juvéniles. Associés à des renseignements nouveaux sur la distribution géographique des prises commerciales de homard, les méthodes employées dans l'étude sur le homard juvénile contribueront à l'établissement d'un modèle de production, explicite sur le plan spatial, pour la pêche du homard.

Quant à l'étude sur la capturabilité du homard, elle consistait à comparer la composition des prises au casier avec les densités estimées d'après des plongées. En ce qui concerne le homard, il n'y a pas de relevés indépendants de la pêche, contrairement à ceux qui existent dans de nombreuses autres pêches. Par conséquent, les biologistes qui étudient le homard se fondent beaucoup sur les mesures de longueur effectuées parmi les prises des casiers de pêche commerciale pour évaluer les stocks de homard.

*Homards juvéniles provenant de l'échantillonnage par aspiration.*

*Homards s'approchant d'un casier appâté dans l'heure ayant suivi le mouillage du casier.*



*Dans le cadre de l'étude sur la capturabilité du homard, les homards observés à un mètre de la ligne de transect ont servi à mesurer la densité.*

La plupart des études sur le terrain ont eu lieu dans la baie Lobster et les images des types de fond obtenues grâce aux sonars à balayage latéral utilisés dans l'étude sur le homard juvénile ont servi à sélectionner les sites d'étude. On a estimé les densités du homard en procédant en plongée à des relevés par transect dans des aires de 150 m sur 200 m, des captures au casier étant ensuite effectuées après la plongée.

L'étude sur la capturabilité a démontré l'importance de l'habitat et de la saison dans la capturabilité du homard. Ainsi, les homards étaient plus susceptibles de pénétrer dans les casiers si ceux-ci étaient placés sur un fond simple de vase ou de sable comprenant peu de blocs rocheux plutôt que sur un fond accidenté. Par ailleurs, il est apparu que les pré-recrues (homard de taille inférieure à la taille minimale réglementaire) se laissaient capturer plus facilement au printemps, peut-être parce qu'alors la pêche a prélevé les plus gros homards qui empêchent les pré-recrues de pénétrer dans les casiers à la recherche de nourriture. Ces résultats ont des répercussions sur la façon dont les évaluations sont effectuées et sur la conception des relevés au casier indépendants de la pêche.

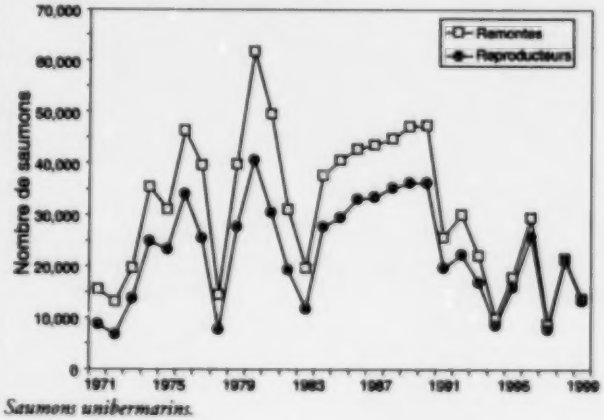
# Baisses régionales de l'abondance du saumon de l'Atlantique - Larry Marshall et Peter Amiro, en collaboration avec Eric Verspoor

Dans les zones de pêche du saumon (ZPS) 19 à 23 de la Région des Maritimes, on compte plus de 100 rivières ayant fait vivre des populations de saumon de l'Atlantique. Les baisses de l'abondance du saumon dans la dernière décennie ont entraîné la fermeture de la pêche sportive dans la plupart des rivières. La pêche commerciale dans les eaux natales a pris fin en 1984; quant à la pêche dans les eaux plus éloignées, elle a été fermée au début des années 1990.

*Zones de pêche du saumon – Provinces Maritimes.*

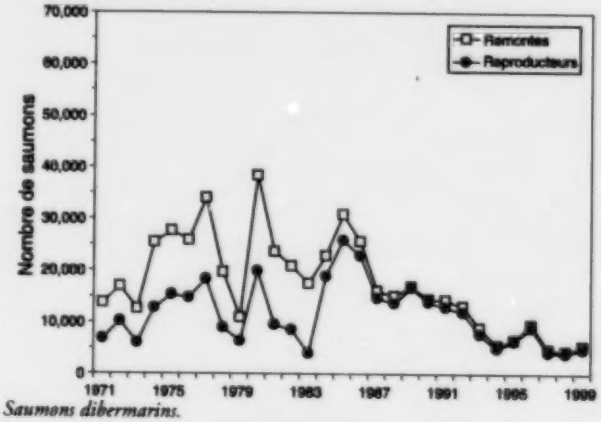
Les populations de reproducteurs des rivières de l'avant-baie de Fundy (partie de la ZPS 23) et de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse (totalité des ZPS 19, 20 et 21) se composent généralement de saumons unibermarins et de saumons pluribermarins. Les pluribermarins comprennent des saumons qui se reproduisent pour la première fois et des reproducteurs multifrai. Ces stocks migrent généralement vers la mer du Labrador. Pour leur part, les saumons de l'arrière-baie de Fundy (ZPS 22 et partie de la ZPS 23) arrivent en général à maturité au stade de saumons unibermarins; ils comprennent de nombreux reproducteurs multifrai et ils ne migrent pas, que l'on sache, vers la mer du Labrador ou le Groenland.

Après avoir culminé à 60 000 unibermarins à la fin des années 1970, les remontes estimées de saumons dans les rivières de la Région des Maritimes, à l'exclusion des rivières de l'arrière-baie de Fundy, sont tombées aux seuils actuels d'environ 10 000 unibermarins.




*Saumons unibermarins.*

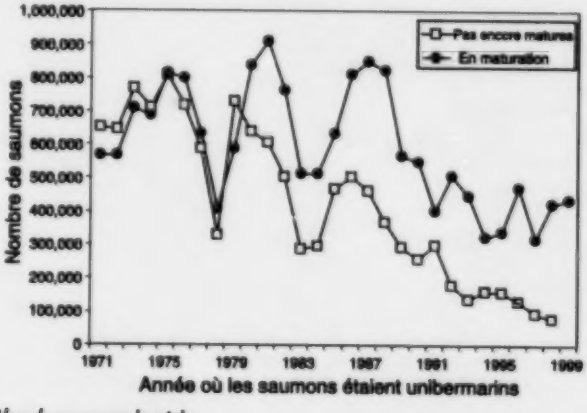
Les saumons dibermarins représentent une part importante de la ponte totale nécessaire pour la conservation. Or, leur nombre est passé d'environ 40 000 à 5 000. Malgré une importante réduction de l'exploitation depuis 1984, les saumons dibermarins ne représentent actuellement qu'environ 20 % des besoins de la conservation.




*Saumons dibermarins.*

Le recul des stocks de l'arrière-baie de Fundy et de la côte atlantique correspond aux déclins qu'a connus la population totale estimée de saumons unibermarins d'Amérique du Nord, qu'il s'agisse de saumons en maturation ou de saumons pas encore matures (destinés à devenir des saumons dibermarins), dans la mer du Labrador. En Amérique du Nord, l'abondance en mer avant la pêche des saumons de remonte a chuté, passant d'environ 1,5 million au début des années 1980 à environ 0,5 million ces dernières années. Le nombre d'unibermarins non encore matures a diminué plus rapidement que celui des unibermarins en maturation, ce qui se traduit par une ponte plus basse par saumon de remonte.

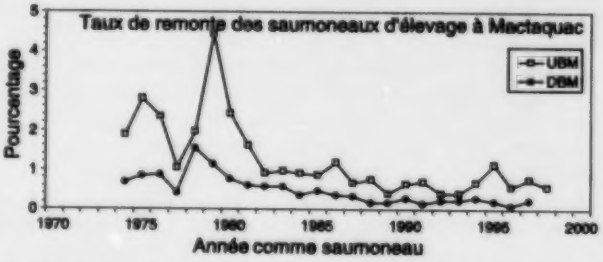
Le déclin des stocks de saumon d'Amérique du Nord est attribué en général à une baisse de la survie en mer. Les stocks de l'avant-baie de Fundy et de la côte atlantique ont, en plus d'une diminution de la survie en mer, subi des effets anthropiques, comme l'acidification de certaines rivières.



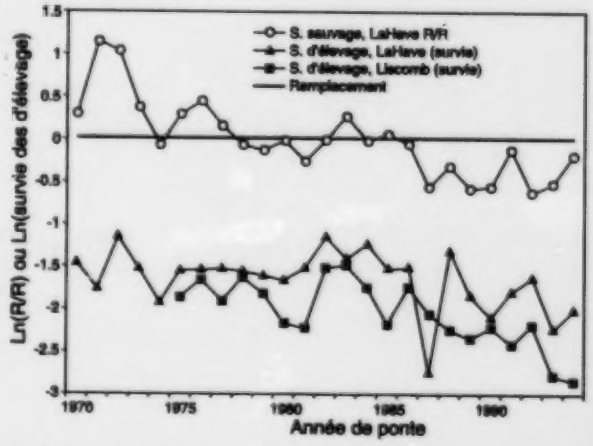

*Abondance avant la pêche.*

Des dénombrements fiables du saumon sont effectués dans cinq installations permanentes situées en amont dans les rivières Saint-Jean, Tusket, LaHave, East - Sheet Harbour et Liscomb et de deux installations situées en aval dans la rivière Tusket et dans la rivière LaHave (aux chutes Morgan). Le largage d'un nombre connu de saumoneaux d'élevage à proximité des installations d'amont et le décompte des remontes de ces saumoneaux a permis d'estimer leur survie en mer.

La survie en mer des saumons d'élevage revenant à ces installations est à la baisse depuis le milieu des années 1980.



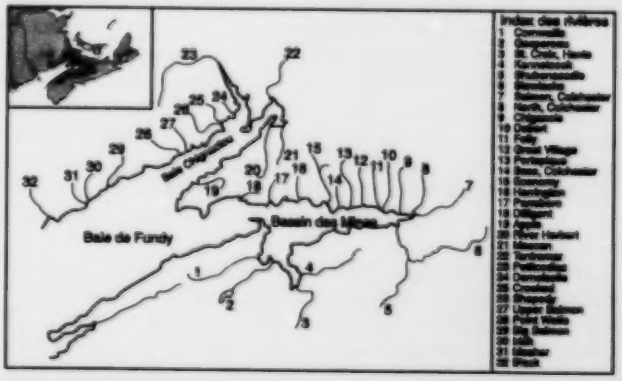

*Taux de remonte des saumoneaux d'élevage à Mactaquac, dans la rivière Saint-Jean (N.-B.).*




*Taux de remonte des saumoneaux sauvage d'après les échappées de reproducteurs précédentes dans la rivière LaHave et taux de remonte des saumoneaux d'élevage à l'état d'unibermarins dans les rivières LaHave et Liscomb (N.-É.).*

La tendance des recrues par reproducteur (R/R) parmi les saumons sauvages de la rivière LaHave qui est illustrée ci-dessus rejoint la tendance à la baisse de la survie en mer des saumons d'élevage.

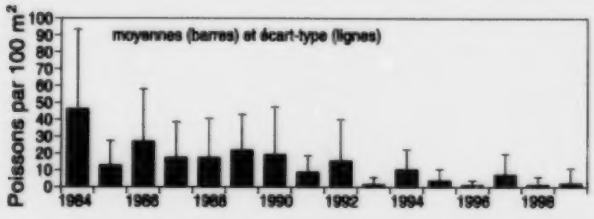
Les stocks de l'arrière-baie de Fundy ont diminué d'au moins 90 % depuis 1985; ils se chiffrent probablement à moins de 500 poissons et sont en risque d'extinction. Les tributaires des rivières de l'arrière-baie présentent pourtant une diversité d'habitats bien adaptés à la production de saumon. Depuis 1985, il n'y a pas eu, que l'on sache, de dégradation généralisée de l'habitat d'eau douce. On croit donc que la diminution de la survie en mer




*Rivières de l'arrière-baie de Fundy.*

est la principale raison du déclin. Quant aux interactions entre le saumon sauvage et le saumon d'élevage de l'Atlantique, elles peuvent avoir un effet sur tout le complexe de stocks de la baie de Fundy, mais on ne les a pas encore documentées.

Quoique l'abondance des stocks ait connu des variations au cours de l'histoire, la baisse récente est plus marquée et la population se trouve à un niveau d'abondance plus bas que ce qu'on avait connu jusqu'ici. La surveillance du saumon juvénile dans les deux plus grandes rivières, soit la Stewiacke et la Big Salmon, ainsi que dans six autres rivières de l'arrière-baie de Fundy a confirmé que le recul est important et généralisé. On a aussi constaté la disparition de populations propres à certaines rivières.




*Saumons d'âge-0+ (alevins) contrôlés dans la rivière Stewiacke de 1984 à 1999.*

*Des plongeurs prélèvent un spécimen d'un des rares reproducteurs parmi les saumons de l'Atlantique d'une rivière de l'arrière-baie de Fundy.*

Le recrutement annuel à la fraye parmi les stocks de saumon de l'arrière-baie de Fundy n'est pas en corrélation avec celui des autres populations de saumon de la côte atlantique. Des recherches génétiques sur la structure phylogénique des stocks étudiés dans les rivières de l'arrière-baie de Fundy ont révélé la présence, à fréquence modérée, d'un enzyme de restriction décelable dans la séquence d'ADN, enzyme qui est en fait absent des stocks du reste de l'Amérique du Nord et de l'Europe. De plus, l'analyse de l'ADN mitochondrial (ADNmt) suggère que les populations de saumon de la baie Chignecto et du bassin des Mines sont des populations évolutives au sein de l'arrière-baie de Fundy.

On continue de mettre en oeuvre des mesures destinées à préserver certains stocks en recul et de donner suite aux inquiétudes concernant les effets négatifs possibles de l'élevage du saumon sur les stocks sauvages de la baie de Fundy. Parmi les initiatives prises par le MPO en partenariat avec d'autres organismes gouvernementaux et non gouvernementaux, citons le stockage de gènes vivants, l'accouplement des stocks menacés, l'étude génétique des stocks en régression, l'amélioration de la surveillance en eau douce et le suivi des postsaumoneaux dans la baie de Fundy.

*Barrière et piège de capture des saumons adultes qui remontent la rivière Nashwaak, au Nouveau-Brunswick.*

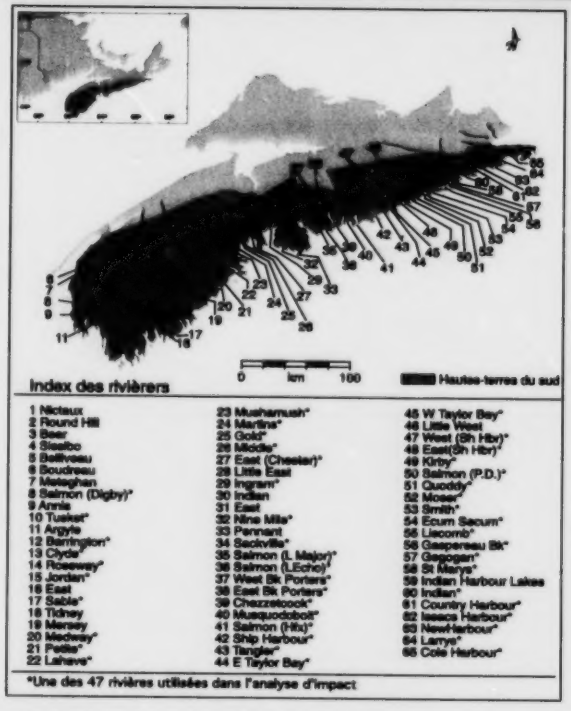
# Les pluies acides et le saumon de l'Atlantique - Peter Amiro

La faible survie en mer et l'acidification ont eu des effets néfastes sur le potentiel de viabilité de la reproduction naturelle des saumons de l'Atlantique dans de nombreuses rivières prenant leur source dans les hautes-terres du sud de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse. Les stocks d'un bon nombre de rivières sont déjà disparus et des projections donnent à croire que si tendance actuelle à la faible survie en mer se poursuit, environ 47 des 65 rivières seront bientôt privées de saumon de l'Atlantique.

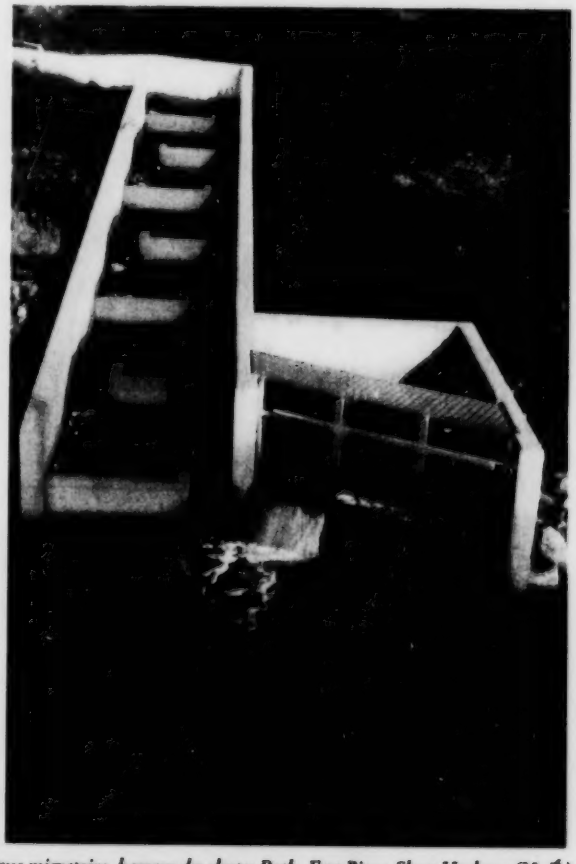
Les hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse sont caractérisées par des zones de faible altitude composées de sols peu profonds et de tourbières reposant sur des granits et des roches métamorphiques dépourvues des minéraux fondamentaux. Les eaux de ces rivières sont en général imprégnées d'acide organique, sont facilement acidifiées et, une fois combinées aux précipitations acides, peuvent devenir toxiques pour le saumon. Dans les sols de toutes ces hautes-terres sont intercalées des poches de terre riche en chaux (drumlins) , créant des secteurs où les rivières sont moins acidifiées.

Les émissions de dioxyde de souffre ($SO_2$) (provenant de la fusion des métaux et des services d'électricité alimentés au charbon) et les émissions d'oxyde nitreux ($NO_2$) provenant de la combustion sont les principaux polluants acidifiants. Elles sont transportées sur la moitié d'un continent et tombent sous forme d'acide dans les précipitations.

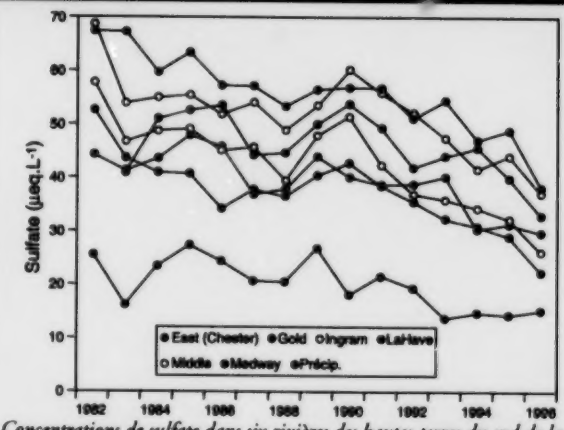
En Nouvelle-Écosse, les principaux agents d'acidification sont les sulfates. Les émissions de $SO_2$ en Amérique du Nord ont augmenté durant la révolution industrielle, ont culminé au début des années 1970 et ont décliné depuis que l'industrie a accepté des normes d'émission. La diminution des dépôts de sulfate ne s'est pas traduite par une amélioration de la qualité de



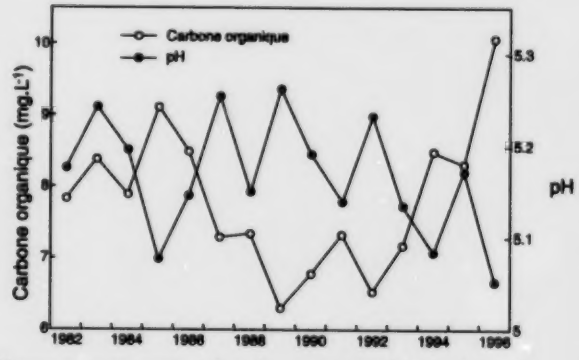

*Rivières des hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse.*



*Passe migratoire, barrage des chutes Ruth, East River, Sheet Harbour (N.-É.).*




*Concentrations de sulfate dans six rivières des hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse de 1982 à 1996.*




*pH moyen et concentrations de carbone organique dans six rivières des hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse de 1982 à 1996.*

l'eau (accroissement du pH) dans les lacs ou rivières de la Nouvelle-Écosse, parce qu'une bonne partie du pouvoir tampon du sol a été utilisée.

La mortalité du saumon due à l'exposition à de faibles pH en eau douce varie selon le stade biologique. Tous les stades en eau douce sont intouchés lorsque le pH est supérieur à 5,4; aucun stade ne survit lorsque le pH est inférieur à 4,7. On a constaté également que des niveaux de pH≤5.0 nuisent au passage au stade de saumoneau et à l'adaptation en eau de mer.

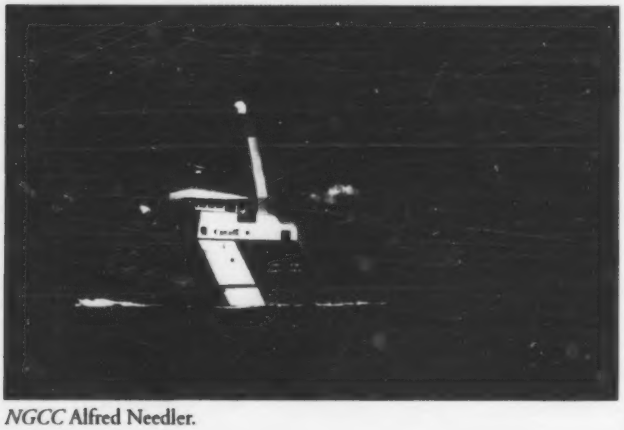
La mortalité du saumon des rivières acidifiées de la Nouvelle-Écosse est imputable à l'augmentation des concentrations d'ions d'hydrogène, associée aux faibles concentrations de calcium. Les concentrations de carbone organique dissous (5-30 mg.$L^{-1}$) et d'aluminium total dissous (100-350 µg.$L^{-1}$) sont élevées, mais elles s'unissent pour former des complexes d'aluminium organique, qui, contrairement à l'aluminium inorganique, ne sont pas toxiques pour le poisson.

On n'anticipe pas de réductions notables de l'acidité toxique pour le saumon dans un proche avenir. On s'attend au contraire à ce que la production de saumon continue de diminuer et à ce qu'on perde des stocks, à moins que la survie en mer s'améliore considérablement.

Les options de gestion envisagées pour protéger les stocks de saumon restants comprennent le chaulage pour neutraliser l'acidité des rivières et rétablir une capacité de production dans les habitats, l'ensemencement au moyen de saumons d'élevage pour accroître les remontes, le stockage de gènes vivants pour préserver les stocks et contribuer à leur rétablissement futur, et la limitation de l'exploitation.

# Missions scientifiques - David L. McKeown

Le navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Alfred Needler* est un chalutier scientifique de pêche hauturière d'une longueur de 50 m. Au cours de la période de missions 2000-2001, il a été utilisé par les scientifiques de l'Institut océanographique de Bedford, du Centre des pêches du Golfe et de l'nstitut Maurice Lamontagne pour effectuer des relevés d'évaluation des stocks de poisson en haute mer ainsi que des relevés au chalut de l'écosystème des invertébrés et des programmes de recherche connexe sur le plateau néo-écossais, depuis le banc Georges jusqu'au détroit de Cabot, et dans le golfe du Saint-Laurent.



*NGCC* Alfred Needler.

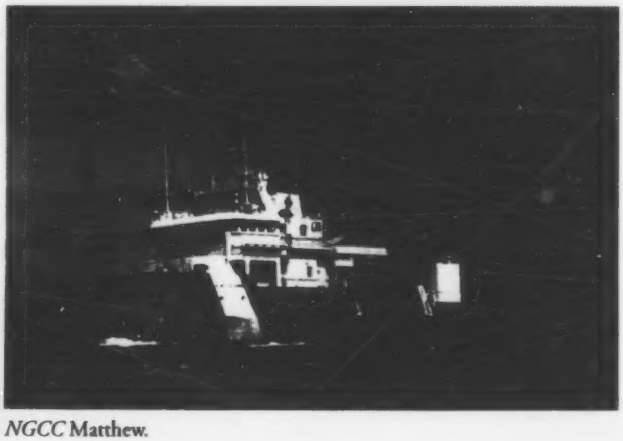
Le NGCC *Hudson* est un navire scientifique de 90 m, qui effectue des relevés en haute mer. Au cours de l'hiver 1999-2000, il a subi la première phase d'un radoub de grande envergure, destiné à prolonger sa vie utile de sept à dix ans supplémentaires. De ce fait, il n'a pu commencer son programme de missions de 2000 qu'à la mi-mai.

On a recouru au NGCC *Parizeau* pour satisfaire aux exigences des programmes avant la remise en service du *Hudson*. Le *Parizeau* a commencé en avril la première phase d'une mission destinée à recueillir des données d'océanographie physique et biologique pour le Programme de monitorage de la zone atlantique (AZMP). Ce relevé annuel de printemps englobait une série de transects situés sur le plateau néo-écossais, du sud de la Nouvelle-Écosse au détroit de Cabot. Après une brève affectation imprévue à des tâches de conservation et de protection, le NGCC *Parizeau* s'est rendu dans le sud du Grand Banc pour procéder à des opérations d'entretien de certains mouillages d'instruments océanographiques, puis il est revenu sur le plateau néo-écossais pour terminer le relevé de printemps dans le cadre de l'AZMP.

*NGCC* Parizeau.

*NGCC* Hudson.

À la mi-mai, le NGCC *Hudson* a repris son rôle de principal navire océanographique dans la zone Atlantique. Il s'est d'abord rendu dans la mer du Labrador pour assurer l'entretien de mouillages d'instruments océanographiques et effectuer des études hydrographiques (conductivité/température/profondeur) représentant la contribution du Canada aux études sur le climat du globe. Après être revenu à l'IOB pour opérer un changement de personnel et reconfigurer son matériel, le navire est parti pour le champ Hibernia, sur le Grand Banc, dans le but de recueillir des renseignements au sujet des effets des rebuts de forage sur les organismes benthiques. Il est ensuite revenu sur le plateau néo-écossais pour appuyer les études de l'habitat benthique sur le Banquereau, dans le goulet de l'île de Sable, dans le chenal Northeast et sur le lieu de l'accident de la Swiss Air. Le *Hudson* a alors été réaménagé en prévision de divers relevés géophysiques, qu'il a effectués sur le plateau et le talus néo-écossais au cours de l'été. À la fin de septembre, il a entrepris sa mission d'automne dans le cadre de l'AZMP, puis, toujours dans le cadre de ce programme, un relevé dirigé par le personnel du Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest au large de la côte de Terre-Neuve. Après avoir procédé à l'entretien de mouillages d'instruments océanographiques sur le bord sud du Grand Banc, le *Hudson* s'est rendu dans le golfe du Saint-Laurent pour effectuer des relevés dans le



*NGCC* Matthew.

cadre de l'AZMP, pour le compte de l'Institut Maurice Lamontagne. À son retour à l'IOB au terme de cette activité, le *Hudson* a entrepris la deuxième phase du radoub destiné à prolonger sa durée.

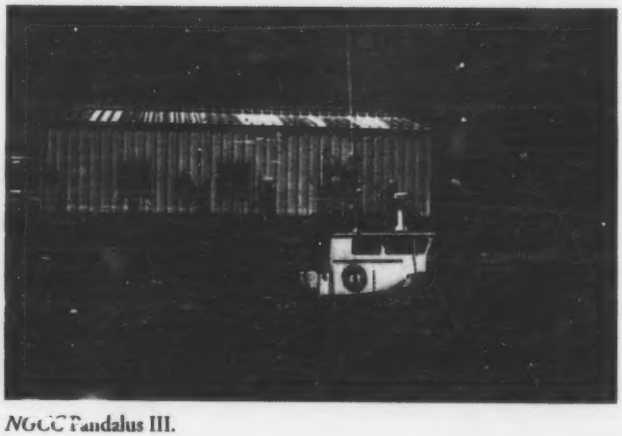
Le NGCC *Matthew* est un navire scientifique côtier de 50 m. Il a commencé sa période de missions en mai, avec un groupe d'océanographes de l'université Dalhousie qui l'ont utilisé pour effectuer un relevé biologique des ressources halieutiques sur le plateau néo-écossais. Le navire a ensuite entrepris un programme d'établissement de cartes hydrographiques, sur la côte sud de Terre-Neuve au début de juin, puis sur la côte du Labrador au début d'août. Le *Matthew* est revenu à l'IOB au début d'octobre. Après avoir été équipé de matériel de géophysique, il a effectué des relevés dans les zones portuaires de Saint John (N.-B.) et de Liverpool (N.-É.).

La Région des Maritimes exploite aussi plusieurs autres petits chalutiers qui exécutent des missions scientifiques portant sur les ressources halieutiques côtières. Ces navires sont utilisés par de nombreux scientifiques pour tout un éventail de programmes scientifiques comme l'évaluation des stocks, des études des ressources halieutiques et de leur habitat, et des relevés de géophysique. Le NGCC *J.L.Hart* (20 m), qui a son port d'attache à la Station biologique de St. Andrews, a passé l'essentiel de la période de missions de 2000 à appuyer les programmes scientifiques dans la baie de Fundy. Le NGCC *Opilio* (18 m), qui a son port d'attache à Shippagan (Nouveau-Brunswick) a servi au personnel du Centre des pêches du Golfe pour l'exécution de programmes de recherche dans le détroit de Northumberland et la baie des Chaleurs. Pour sa part, le NGCC *Navicula* (20 m) a été utilisé pour un programme de recherche halieutique concerté du MPO et des Premières nations dans le lac Bras d'Or, en plus de servir à appuyer divers autres programmes de recherche halieutique et d'étude de l'habitat dans la baie de Fundy et les eaux côtières du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse. Enfin, le NGCC *Pandalus III* (13 m), qui a son port d'attache à la Station biologique de St. Andrews, a effectué de nombreuses sorties quotidiennes dans les eaux locales durant l'année.

*NGCC* J.L.Hart.

*NGCC* Navicula.

*NGCC* Opilio.



*NGCC* Pandalus III.

# QUESTIONS MULTIDISCIPLINAIRES

## Bureau de la Loi sur les espèces en péril - Maritimes

John Loch (Pêches et Océans Canada)

En février 2001, le gouvernement fédéral a déposé le projet de loi C-5, *« Loi sur les espèces en péril »*, visant à faire en sorte que les espèces en danger d'extinction au Canada atteignent à nouveau des niveaux viables. Ce projet de loi accorderait le pouvoir d'interdire la destruction des espèces en voie de disparition ou menacées et de leur habitat essentiel sur toutes les terres et dans toutes les eaux du Canada. On s'attend à ce qu'il soit adopté d'ici le printemps 2002.

Le projet de loi s'inscrit dans une *Stratégie sur les espèces en péril* comprenant trois volets, soit la loi elle-même, *l'Accord pancadien pour la protection des espèces en péril* (auquel sont parties les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux) et le *Programme d'intendance de l'habitat*. Cette stratégie conférera des responsabilités considérables au MPO, en particulier dans les Maritimes. Pour le moment, la baleine franche de l'Atlantique Nord, la tortue luth et le corégone atlantique ont été désignés comme « espèces en voie de disparition » par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). De plus, le COSEPAC considère que le marsouin commun est une « espèce menacée » et on s'attend à ce qu'il ajoute le saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy à sa liste des espèces « en voie de disparition » au cours des quelques prochaines années. Pour coordonner l'application des dispositions de la loi, le MPO a établi à l'IOB en 2000 le Bureau de la Loi sur les espèces aquatiques en péril – Maritimes.

Les mesures prescrites par le projet de loi et par l'Accord actuel comprendront d'abondantes consultations avec les intervenants des industries de la pêche et du secteur maritime, ainsi qu'avec les Autochtones. De plus, le MPO doit aussi coordonner ses activités avec d'autres organismes gouvernementaux, nationaux et internationaux, qui ont leurs propres lois et politiques sur les espèces en péril. La consultation et la coordination en matière de « programmes de rétablissement » nécessiteront la participation des intervenants et autres intéressés pour ramener l'effectif des espèces en voie de disparition ou en péril à des niveaux viables. Un plan a déjà été établi pour la baleine franche de l'Atlantique Nord en collaboration avec le Fonds mondial pour la nature et d'autres partenaires des industries de la pêche et des services maritimes. Des équipes de rétablissement ont été ou seront formées pour les autres espèces susmentionnées. Enfin, la stratégie comporte d'autres activités essentielles, comme la mise en oeuvre de la *Loi sur les espèces en péril* et/ou de la *Loi sur les pêches*, l'évaluation et la surveillance de la situation des espèces en péril, la protection de leur habitat essentiel, la gestion des espèces préoccupantes ainsi que l'établissement d'ententes, de permis, d'exceptions et de décrets d'urgence.

**Voici quelques-unes des réalisations de l'an passé :**

Baleine franche de l'Atlantique Nord. Une stratégie de rétablissement a été élaborée en collaboration avec divers partenaires des industries de la pêche et des services maritimes, d'organisations environnementales et plus particulièrement le Fonds mondial pour la nature (Canada). L'information sur la baleine franche a été intégrée aux cartes marines des secteurs pertinents de la baie de Fundy et de leurs environs. Des fonds provenant du MPO, d'Environnement Canada, du ministère de la Défense nationale et du Fonds mondial pour la nature (Canada) ont été distribués à divers organismes environnementaux et universitaires, à l'appui de communications scientifiques et d'activités de rétablissement. Une équipe de mise en oeuvre élabore actuellement un plan d'action corrective spécifique. Également, des liens officiels ont été établis avec des organismes américains.

Tortue luth. L'Université Dalhousie étudie la distribution de la tortue luth dans les eaux canadiennes. D'autres recherches et évaluations sont nécessaires en vue d'estimer les captures accidentelles de tortues de mer dans diverses pêches pratiquées sur la côte atlantique du Canada et des États-Unis. On se penchera sur ce sujet lors d'un atelier prévu pour 2001. Des questions subsistent quant aux migrations saisonnières de la tortue luth et à sa vulnérabilité aux engins de pêche. Des fonds versés par Environnement Canada serviront à faire connaître la situation critique dans laquelle se trouve cet animal. D'ici mai 2001, des plans de rétablissement auront été amorcés. Des liens officiels ont été établis avec des organismes américains.

Corégone atlantique. Un programme pluriannuel de recherche sur la biologie de la population de ce poisson et sur ses besoins en matière d'habitat dans les eaux de la Nouvelle-Écosse a été lancé par le MPO. On a repéré un nombre important de corégones enclavés dans les eaux intérieures dans un unique bassin hydrographique (celui de Petite Rivière, près de Bridgewater en Nouvelle-Écosse). Aucun corégone anadrome n'a été vu ou capturé. Il semblerait que la concurrence avec l'achigan à petite bouche et les contraintes d'habitat représentent la plus grande menace pour cette espèce. Une équipe de rétablissement a été créée. On envisage sérieusement le stockage de gènes.

Saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy. On s'inquiète de ce que la population de saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy, qui contrairement aux autres populations de saumon ne migre pas vers le Groenland, soit sur le point de disparaître. Diverses mesures, comme le stockage de gènes, ont déjà été pri-

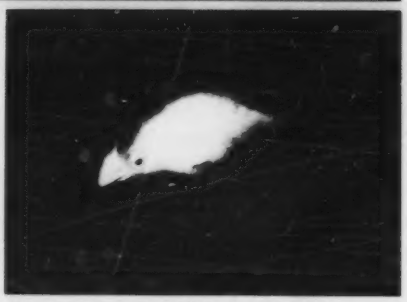
*Baleines franches (mère et son baleineau) – photo du New England Aquarium.*

*Tortue luth.*

ses pour préserver le stock génétique. Une équipe a été constituée pour élaborer un programme de rétablissement de cette population. Le MPO a entrepris un examen de la situation de cette « métapopulation » et a soumis le cas au COSEPAC pour qu'il statue à son sujet.

Éperlan nain du lac Utopia. Cette espèce a été inscrite par le COSEPAC sur la liste des espèces menacées. On planifie actuellement, en collaboration avec le gouvernement du Nouveau-Brunswick, d'autres activités de recherche, d'évaluation et de rétablissement.

Marsouin commun. Le MPO surveille depuis un certain temps les captures accidentelles de cette espèce par les pêcheurs de la baie de Fundy. Grâce à la collaboration accrue des pêcheurs et à l'installation de dispositifs acoustiques d'avertissement sur les filets maillants, les captures accidentelles ont chuté considérablement au cours des sept dernières années. Suite à l'obtention de renseignements récents sur les captures accidentelles, les estimations de population et les données de génétique, le MPO est favorable à une réévaluation de la



*Marsouin commun - photo de John Wang.*

situation de cette espèce par le COSEPAC. De plus, on se dirige vers un plan de rétablissement à l'échelle de toute la zone atlantique et vers une recherche coordonnée.

# La cartographie océanique (SeaMap) à la découverte de la prochaine frontière du Canada

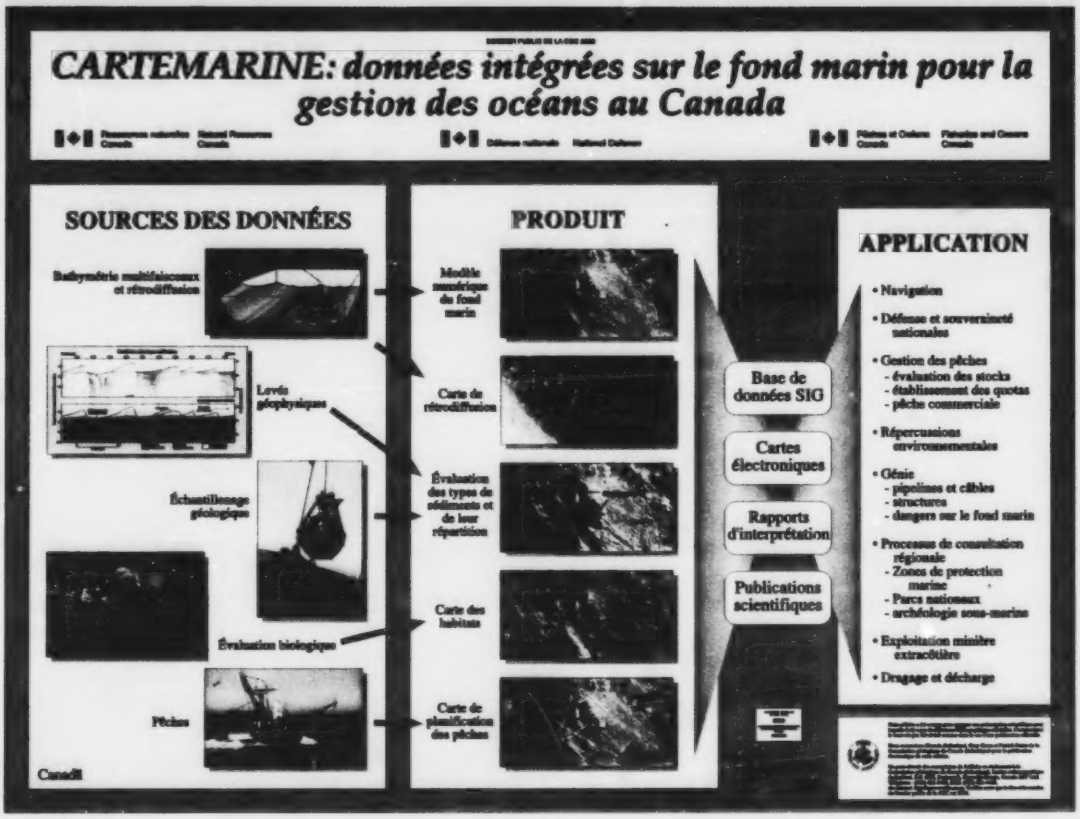
– Richard MacDougall (Service hydrographique du Canada [MPO]), Richard Pickrill (Commission géologique du Canada [Atlantique] RNCan), Jim Bradford (Bureau des levés des fonds marins [MDN]) et Don Gordon (Sciences du milieu marin [MPO])

Au cours de l'année qui vient de s'écouler, l'Institut océanographique de Bedford (IOB) a accueilli en son sein le bureau responsable du programme SeaMap, programme canadien de cartographie du fond océanique auquel participent trois ministères : le ministère des Pêches et des Océans (MPO), le ministère de la Défense nationale (MDN) et le ministère des Ressources naturelles du Canada (RNCan). Le programme SeaMap vise la création systématique d'un ensemble de données de carte de base des terres submergées du Canada, regroupant l'information sur le relief du fond marin, sur les sédiments ainsi que sur la vie végétale et animale. Un tel ensemble de données sur nos trois océans et les Grands Lacs est considéré comme une infrastructure de base pour le développement durable et la gestion intégrée des ressources et des écosystèmes du fond marin. Le bureau responsable du programme a été mis sur pied par le comité directeur de SeaMap, qui est composé de représentants nationaux de chacun des trois principaux ministères participants et a été chargé de constituer un dossier d'analyse et d'établir un plan de mise en oeuvre ainsi qu'une proposition de financement de SeaMap en tant que nouveau programme national.

L'idée de SeaMap est née de projets menés en collaboration par des chercheurs de l'IOB, l'équipe de cartographie océanique de l'Université du Nouveau-Brunswick, des industries de services, l'industrie de la pêche et plus récemment celle des hydrocarbures extracôtiers. Ces projets ont valu à l'Université du Nouveau-Brunswick sa réputation de chef de file mondial dans la théorie, l'analyse et les applications de la cartographie multifaisceaux et ils ont fait du Service hydrographique du Canada (SHC) et de la Commission géologique du Canada, Atlantique (CGCA) des leaders dans l'intégration de ces technologies. La synergie issue de cette collaboration s'est manifestée dans l'intervention rapide et efficace de ces partenaires lors de la tragédie du vol 111 de la Swissair. Elle a également débouché sur une combinaison unique de nombreuses techniques, notamment sur la cartographie océanique au moyen des techniques de sondage multifaisceaux et sur la vérification au sol des données sismiques, des données de sonar à balayage vertical et des images vidéo en vue d'obtenir des cartes du relief, des sédiments et des habitats du fond marin susceptibles de procurer des avantages économiques et environnementaux notables au Canada.

À titre d'exemple, l'industrie de la pêche hauturière du pétoncle s'est récemment associée au Service hydrographique du Canada et à la Commission géologique du Canada, Atlantique dans un projet de cartographie et d'élaboration de techniques d'interprétation propres à cette industrie. Grâce à cette collaboration, on a produit des cartes précises des habitats du pétoncle sur le banc Browns et sur le banc German, qui ont permis à l'industrie du pétoncle de réduire de 70 % le temps de dragage sur le fond et de 40 % sa consommation de carburant. Il en est résulté des économies pour l'industrie et, ce qui est peut-être plus important, une importante diminution des effets environnementaux du dragage des pétoncles. Ce partenariat fructueux a incité l'industrie du pétoncle à équiper un bateau d'instruments multifaisceaux pour procéder à la cartographie de la partie canadienne du banc Georges. Ce bateau a aussi servi à établir des cartes de divers secteurs du plateau néo-écossais pour d'autres applications, notamment pour la prospection pétrolière et pour la protection de l'environnement.

Le programme SeaMap comprend un plan exhaustif de cartographie systématique de toutes les terres submergées du Canada. Ce plan a été élaboré d'après des études ciblées et des consultations nationales. On a tenu une série d'ateliers d'un bout à l'autre du Canada (à St. John's, Terre-Neuve, à Halifax, Nouvelle-Écosse, à Québec, à Burlington, Ontario et à Sidney, Colombie-Britannique). Ces ateliers ont suscité des interventions importantes de la part des intéressés au programme SeaMap, notamment des partenaires possibles qui ont besoin des résultats de ce programme, des fournisseurs de services qui pourraient contribuer à son exécution, de gouvernements provinciaux, d'universités et d'organisations non gouvernementales. Ils ont confirmé que SeaMap est un programme national important pour tous les intervenants. La technologie existe, l'infrastructure de soutien peut être élaborée et la communauté d'utilisateurs est là aussi qui peut bénéficier de ce programme. Aux ateliers se sont




ajoutées diverses études visant à établir les coûts du programme, ses limites géographiques, ses limites en matière de profondeur océanique et les avantages qu'il présente pour le Canada.

S'il est approuvé, le programme SeaMap produirait, par l'entremise de partenariats solides avec l'industrie et les universités, des images, des cartes et des données sur le relief, les sédiments, l'habitat et les éco-communautés des terres submergées du Canada, grâce aux techniques d'intégration uniques élaborées par les chercheurs de l'IOB au cours des dix dernières années. Ces cartes et données serait largement accessibles pour faciliter la gestion durable des océans et des lacs et pour faire participer le public au processus décisionnel. On trouvera des documents de référence, des renseignements sommaires et les faits saillants des séminaires récents dans le site Web de SeaMap, à l'adresse (*http://SeaMap.bio.ns.ca*).

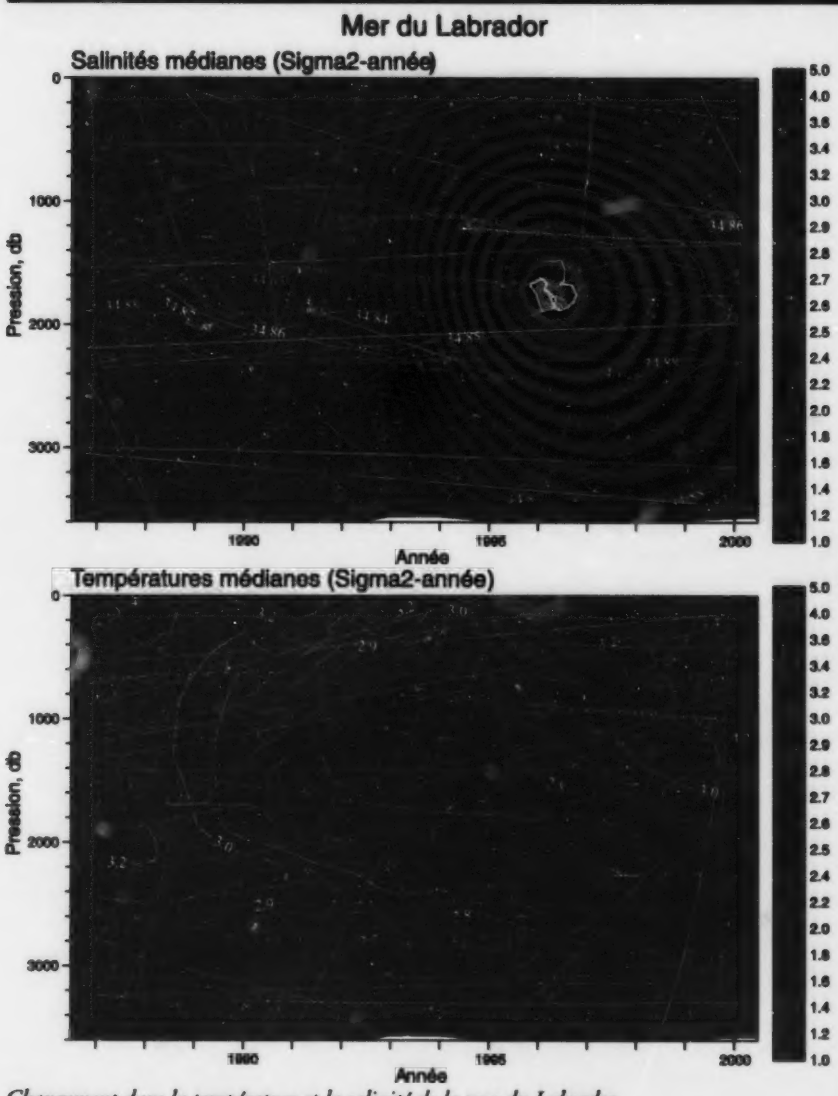
On peut se procurer l'affiche SeaMap auprès de la CGC Atlantique. Il s'agit du document public 3906.

## Changement et variabilité du climat - Allyn Clarke ( Sciences océanologiques [MPO])

Le changement et la variabilité du climat sont le thème commun d'un nombre important de programmes d'océanographie physique et biologique de la Division des sciences océanologiques. Les données océanographiques sur les eaux du Canada atlantique, recueillies depuis la fin du XIX$^{e}$ siècle ont été regroupées dans une base de données régionale sur le climat océanique. Actuellement, cette base de données ne contient que de l'information sur les températures et la salinité; on est en voie d'y ajouter des données sur les concentrations de nutriants et d'oxygène, et ultérieurement on y intégrera des données biologiques. La base de données est constamment mise à jour, au fur et à mesure de la collecte et du traitement de nouvelles données. Elle constitue un outil fondamental pour l'étude de la climatologie de l'Atlantique Nord-Ouest et on peut l'interroger à partir du site Web de la Division des sciences océanologiques, à l'adresse suivante (*http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/welcome.html*).

Des observations sur la couleur de l'océan effectuées par le satellite SeaWifs nous ont permis d'établir des cartes bimensuelles de la concentration de chlorophylle-a, de la productivité primaire et de la température superficielle de la mer dans tout l'Atlantique Nord-Ouest depuis septembre 1997. Ces produits servent à décrire le cycle saisonnier du phytoplancton dans toutes les eaux canadiennes de l'Atlantique pour comprendre et modéliser la réaction de ce dernier à l'environnement physique et à sa variabilité interannuelle. On peut aussi les consulter dans le site Web de la division, à l'adresse (*http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/ias/seawifs/seawifs_3.html*).

Déjà, les trois premières années de données dénotent des changements notables d'année en année dans la période d'apparition et l'importance des proliférations printanières de phytoplancton dans toute la région. Nous étudions ces différences au moyen d'analyses et de modèles. Une fois qu'on aura ajouté les paramètres con-




*Changement dans la température et la salinité de la mer du Labrador.*

cernant l'oxygène, les nutriants et la biologie à la base de données régionale sur le climat de l'océan, les modèles nous permettront de rétroprojeter les analyses aux périodes préalables au lancement de SeaWifs et de déterminer comment la productivité première qui régit nos écosystèmes marins a changé au fil des décennies.

Ce n'est que vers la seconde moitié du XX$^{e}$ siècle qu'on a recueilli suffisamment de données océaniques de haute qualité pour documenter la forte variabilité du milieu océanique du Canada atlantique. Les ensembles de données moins denses de la fin du XIX$^{e}$ siècle et de la première moitié du XX$^{e}$ siècle donnaient à croire que les conditions extrêmement froides des années 1990 et les conditions chaudes des années 1960 se sont manifestées plus tôt au cours des douze dernières décennies. Ces phénomènes semblent généralement liés à l'oscillation de l'Atlantique Nord, qui est un mode de variabilité climatique centré sur la partie nord de l'Atlantique Nord. Sa phase positive est associée à une zone de basse pression située au-dessus de l'Islande. Cela se traduit par de forts vents froids du nord-ouest sur le Labrador, la formation accrue de glace marine et des eaux froides denses sur les plateaux du Labrador et de Terre-Neuve.

Les années 1990 se sont caractérisées par le maintien d'un indice d'oscillation de l'Atlantique Nord très positif et du phénomène El Niño dans le Pacifique tropical. Ces deux facteurs climatiques se sont traduits par des conditions extrêmes dans l'Atlantique Nord-Ouest. Les climatologues cherchent à savoir si cette manifestation de la variabilité du climat est un phénomène rare, mais naturel, ou si elle est le résultat du changement climatique. Ils croyaient auparavant que la variabilité du climat sur des périodes allant de plusieurs années à des décennies devait provenir de l'interaction de l'océan avec l'atmosphère, parce que seul l'océan avait suffisamment de capacité calorifique pour conserver les anomalies du climat d'année en année. Toutefois, un examen attentif de la corrélation entre les températures océaniques et les températures atmosphériques donne à penser que dans le cas de l'oscillation de l'Atlantique Nord, c'est l'atmosphère qui commande l'océan.

En juin 2000, le NSC *Hudson* a amorcé une deuxième décennie d'observations annuelles sur un transect océanographique de la mer du Labrador allant du banc Hamilton au sud-ouest du Groenland. Sur ce transect, on mesure quelle quantité d'eau a été transformée dans la couche profonde et dans la couche intermédiaire par le refroidissement et la convection qui se produisent en hiver, cela tant dans la mer du Labrador que dans les mers nordiques du nord de l'Islande. La convection hivernale dans les hautes latitudes de l'Atlantique Nord engendre une circulation appelée circulation méridienne de brassage convectif. Celle-ci joue un rôle important dans le maintien de notre état climatique actuel. On impute à ses variations au fil des périodes géologiques le changement de climat de la terre, d'un régime interglaciaire à des conditions d'âge glaciaire. L'observation des changements interannuels de ce système permettra de reproduire précisément ce phénomène dans les modèles de circulation de l'océan et du climat.

Le brassage hivernal des eaux profondes joue aussi un rôle important dans la séquestration du dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet radiatif. Par convection, le gaz est transporté d'abord de l'atmosphère à la surface de l'océan, puis aux couches océaniques profondes, où il demeure isolé de l'atmosphère pendant des décennies à des siècles. La convection hivernale engendre aussi de fortes concentrations de nutriants en surface, qui contribuent à la productivité biologique primaire et secondaire au printemps. Cette productivité biologique aboutit à une séquestration du carbone dans les eaux profondes, les particules biologiques qui contiennent du carbone provenant de la couche superficielle étant précipitées au fond. Ces phénomènes ont fait l'objet d'observations biologiques à chaque période d'occupation dans la mer du Labrador.

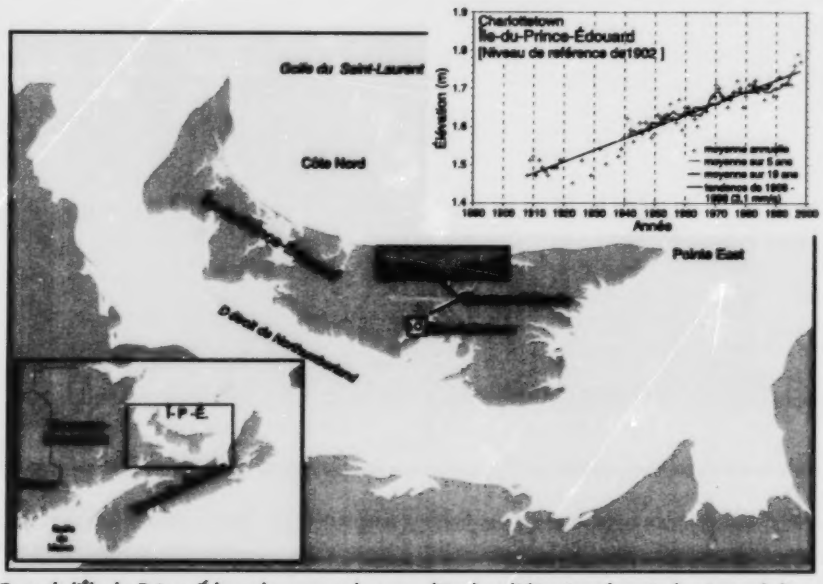
De 1990 à 1994, la mer du Labrador a connu un net refroidissement hivernal. De ce fait, les eaux confinées habituellement aux 2 kilomètres de la couche superficielle ont atteint une profondeur de plus de 2,5 km. En 1994, ces eaux étaient les plus froides et les plus denses jamais observées. Depuis lors, les hivers ont été moins rigoureux et la convection hivernale a diminué. Par conséquent, ces eaux de la mer du Labrador sont devenues plus chaudes, plus salées et moins denses. Toutefois, ce qui reste des eaux froides et denses formées durant l'hiver 1993-1994 se manifeste encore dans la salinité minimale profonde au printemps 2000.

La science du climat est une discipline multiple et coopérative. Les programmes solides et constants de l'IOB dans la mer de l'Atlantique et sur les plateaux du Canada atlantique ont été à l'origine de nombreuses collaborations fructueuses entre des scientifiques d'universités et d'instituts de recherche du Canada, des États-Unis, d'Allemagne et de Russie. Les résultats jouent un rôle important dans la planification de programmes internationaux sur le climat, comme le programme d'étude de la variabilité et de la prévisibilité du climat (CLIVAR).

# Effets du changement climatique sur la côte de l'Île-du-Prince-Édouard

Donald L. Forbes (Commission géologique du Canada [RNCan]), Martha McCulloch (Service météorologique du Canada [EC]), Richard Chagnon (Services canadien des glaces [EC]), Kelly MacDonald (Environnement Canada, Affaires ministérielles [EC]), Gavin Manson (Commission géologique du Canada [RNCan]), Charles O'Reilly (Service hydrographique du Canada [MPO]), George Parkes (Service météorologique du Canada [EC]), et Keith Thompson (Université Dalhousie [Océanographie])

L'étude multidisciplinaire des effets du changement climatique sur la côte de l'Île-du-Prince-Édouard est axée sur deux milieux côtiers opposés, soit la ville de Charlottetown et la partie centrale de la côte Nord. Ces milieux ont été choisis parce qu'ils sont représentatifs des principaux problèmes environnementaux associés à l'élévation du niveau de la mer, aux inondations dues aux marées de tempête, aux changements dans les glaces de mer et à l'érosion côtière dans des contextes socio-économiques ruraux et urbains. Le choix de la zone d'étude a été influencé par les résultats d'une évaluation nationale de la vulnérabilité des côtes (Shaw et al., 1998), qui a révélé que certaines parties de la côte de l'Île-du-Prince-Édouard sont parmi les plus vulnérables du Canada. Cette étude, qui est appuyée par le Fonds d'action pour le changement climatique (FACC), vise à mettre en évidence les effets côtiers graves du réchauffement climatique et de l'élévation du niveau de la mer, à concevoir un modèle d'évaluation des effets côtiers de ces phénomènes dans d'autres parties du pays et à élaborer de bonnes stratégies d'adaptation des communautés côtières.




*Carte de l'Île-du-Prince-Édouard montrant les zones d'étude et l'élévation observée du niveau de la mer à Charlottetown.*

La côte de l'Île-du-Prince-Édouard est très découpée. Cela est dû à des élévations relatives du niveau de la mer à long terme qui ont occasionné l'inondation en amont des vallées fluviales, créant des estuaires allongés. La ville de Charlottetown est située dans un port abrité au confluent de deux de ces vallées inondées. La côte Nord est, quant à elle, constituée de formations de grès basses et de plages sablonneuses bordées de dunes; certaines de ses plages forment des barrières qui protègent de larges baies estuariennes, reliées à la mer par des goulets de marée de stabilité variante. Les données de géologie marine et de bathymétrie multifaisceaux révèlent que les anciennes vallées se prolongeant vers la mer au-delà du plateau intérieur contiennent des sédiments estuariens déposés à une distance de 3 à 5 km au large de la côte actuelle, à 20 m sous le niveau présent de la mer, il y a environ 6 000 ans. La profondeur des estuaires étant habituellement inférieure à 5 m, cela suppose un taux moyen à long terme d'élévation relative du niveau de la mer se situant entre 2,4 et 3,4 mm/an (~0,3 m/siècle). Selon des mesures de la hauteur des marées remontant à 1908, le taux moyen d'élévation relative de la mer à Charlottetown au cours du siècle est de 3,1 mm/an, ce qui est légèrement supérieur au taux à long terme le plus probable. Les données géologiques laissent aussi entendre que la côte recule à un taux moyen d'au moins 0,5 m/an.

Dans le cadre de l'étude, on a également procédé à des analyses du niveau des vents, des vagues, de la glace de mer et de l'eau, dans le but de cerner les principaux phénomènes de tempête et les années de diminution des glaces de mer ou les périodes durant lesquelles les tempêtes hivernales ont pu être plus dévastatrices. Nos partenaires de l'Université Dalhousie ont appliqué un modèle régional des marées de tempête aux phéno-

mènes observés dans la zone d'étude. Ils procèdent actuellement à une analyse statistique du risque d'inondation dans des scénarios d'accélération de l'élévation du niveau de la mer et d'accroissement des tempêtes. Des données d'altimètres à laser aéroportés serviront à établir des cartes de risques d'inondation en cas de phénomènes à probabilité établie dans le contexte du changement climatique. Cette tâche revêt une urgence nouvelle depuis la grande tempête de janvier 2000, qui a occasionné des inondations sans précédent à Charlottetown, allant jusqu'à 0,4 m au-dessus de la marque des hautes eaux observées antérieurement, ainsi que dans d'autres endroits du détroit de Northumberland. Pour cette étude, le Service hydrographique canadien a aussi entrepris des levés au système de positionnement global différentiel (DGPS) afin d'établir un niveau de référence commun des niveaux d'eau dans le sud du golfe du Saint-Laurent, tandis que le personnel de la CGC a effectué des levés d'arpentage cinématique au DGPS pour mesurer les niveaux d'eau observés depuis la tempête de janvier et élargir le réseau de surveillance de l'érosion de la côte dans le nord de l'Île-du-Prince-Édouard. Ces levés combinés à des analyses photogrammétriques de clichés aériens pris de 1935 à nos jours fournissent des renseignements sur les taux d'érosion, les reculs observés atteignant jusqu'à 3m/a dans les années 1980 dans une zone où des maisons de plaisance ont été emportées par la mer. Dans un autre volet de l'étude, on se fonde sur les taux d'érosion observés et la géomorphologie des côtes pour établir une carte des risques d'érosion sur la côte Nord en vue d'améliorer les règlements de planification et de zonage dans le contexte du changement climatique.

Un des aspects importants de l'étude incombant à Environnement Canada consiste à effectuer une analyse économique des effets du changement climatique, à la fois dans la région urbaine de Charlottetown (effets liés en bonne part au risque d'inondation) et dans une partie représentative de la côte Nord (effets liés essentiellement à l'érosion côtière). Dans ce dernier cas, on mettra en parallèle les taux d'érosion observés ainsi que l'accroissement éventuel de l'érosion avec les valeurs fiscales des propriétés pour mesurer les effets économiques. À Charlottetown, une étude antérieure (Lane & Associates, 1988) révélait que de nombreuses propriétés et éléments d'infrastructure importants seraient gravement touchés par une élévation de 1 m du niveau de la mer; il s'agissait notamment d'installations portuaires, du complexe situé près du port, du Centre des congrès, d'autres propriétés du centre-ville, du réseau d'égouts pluvial, de deux postes de pompage et d'une usine d'épuration. L'étude permettra de préciser les limites des inondations éventuelles et de leurs effets connexes, compte tenu du fait que Charlottetown a connu une élévation de 0,3 m du niveau moyen de la mer depuis 1900 et qu'elle pourrait faire face à une élévation de ~0,7 m de ce niveau d'ici 2100, si on se fonde sur un affaissement de l'écorce terrestre de 0,2 m/siècle et une élévation globale du niveau de la mer 0,5 m/siècle, (qui sont « les meilleures estimations » du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Les effets physiques et économiques seront communiqués aux intéressés par l'entremise de la Fédération canadienne des municipalités, avec laquelle on déterminera si des mesures d'adaptation peuvent être prises, comme la cartographie des risques, l'éducation du public, l'amélioration et l'expansion des capacités de prévision, la protection des côtes (là où elle est réalisable et efficace par rapport aux coûts), l'intégration des effets (p.ex. modification de l'infrastructure), l'éloignement du risque (p.ex. modification aux règlements de zonage et exigences en matière de distance de retrait) et l'amélioration de la résilience naturelle (p. ex. protection des zones tampons que constituent les dunes côtières).

**Références**

Lane, P. & Associates Ltd. 1988. Preliminary study of the possible impacts of a one metre rise in sea level at Charlottetown, Prince Edward Island. Environment Canada, Climate Change Digest 88-02, 7 p. & map.

Shaw, J., Taylor, R.B., Forbes, D.L., Ruz, M.-H. & Solomon, S. 1998. Sensitivity of the coasts of Canada to sea-level rise. Geological Survey of Canada, Bulletin 505, 79 p. & map.

# Détermination précise du géoide pour le positionnement géo-référencé et pour l'océanographie - Projet GEOIDE (La géomatique pour des interventions et des décisions éclairées) n° 10

Michael G. Sideris, (Département de géomatique, Université de Calgary), Keith R. Thompson (Département d'océanographie, Université Dalhousie), Petr Vanícek (Département de géodésie et de géomatique, Université du Nouveau-Brunswick), Spiros Pagiatakis (Division des levés géodésiques, Géomatique Canada, [RNCan]), Charles O'Reilly (Division des marées, des courants et du niveau des eaux, Service hydrographique du Canada [MPO]) et Ross Hendry (Division des sciences océanologiques [MPO])

GEOIDE – La géomatique pour des interventions et des décisions éclairées - est un programme d'investissement en recherche-développement (R-D) de 30 millions de dollars (1999-2002) qui réunit les compétences canadiennes en géomatique. En tant que réseau de centres d'excellence subventionné par le gouvernement fédéral, GEOIDE regroupe un bon nombre de grands spécialistes canadiens provenant de 24 universités, de 27 entreprises et de 17 organismes et ministères gouvernementaux. GEOIDE sélectionne et dirige des projets de R-D opportuns par l'intermédiaire d'un programme d'investissement concerté en R-D. C'est en quelque sorte un « institut sans mur », qui finance des projets à fort potentiel de stimulation du développement économique et social dans un environnement de travail en réseau. GEOIDE représente un lien stratégique d'accès au financement de la recherche et une masse critique de compétences de niveau international dans l'important domaine de la géomatique.

Dans le cadre de GEOIDE, Géomatique Canada, l'Université du Nouveau-Brunswick, l'Université de Calgary, l'Université Dalhousie et le ministère des Pêches et des Océans ont constitué un partenariat de recherche pour entreprendre une vaste opération de précision de la définition du géoide canadien. L'Université du Nouveau-

Brunswick, l'Université de Calgary et Géomatique Canada sont en train d'élaborer (en 1999-2000) trois modèles distincts du géoïde, qui doivent tous être prêts d'ici décembre 2000. Géomatique Canada statuera sur les résultats finaux et annoncera le modèle canadien officiel révisé.

***État de la question et énoncé des problèmes***

Le géoïde est la surface de niveau du champ de pesanteur de la terre qui correspond le mieux au niveau moyen de la mer. Cette surface de référence est nécessaire à diverses applications modernes de la cartographique, de l'océanographie et de la géophysique. La précision absolue requise va jusqu'à 1 cm ou davantage en océanographie et jusqu'à 0,5 partie par million de la distance entre stations, ou davantage, pour ce qui est de la géodynamique, des levés d'étude de précision, du monitorage des champs de glace de l'Arctique et des nivellements très précis du système de positionnement global (GPS). Or, les méthodes actuelles de détermination du géoïde ne permettent pas en général une aussi grande précision et aboutissent à une précision absolue de l'ordre de quelques décimètres et à une précision relative de 2 parties par million, en particulier dans les régions montagneuses. Ce piètre résultat est dû à une densité et une exactitude insuffisantes des données et aux approximations utilisées dans les diverses méthodes de calcul et modèles de réduction des données.

Le géoïde est calculé d'après un ensemble de coefficients de modèles du géopotentiel, d'anomalies de gravité et de hauteurs/profondeurs/densités, visant à établir un modèle exact de ses ondes longues, moyennes et courtes, respectivement. Dans les régions océaniques, le géoïde peut aussi être établi d'après l'altimétrie par satellite, qui fournit les ondulations de la surface de la mer (OST) au-dessus d'un ellipsoïde de référence. Un traitement préalable exhaustif des données est nécessaire, qui nécessite la coopération des géodésiens et des océanographes. En premier lieu, il faut calculer la topographie de la surface de la mer (TSM) et la soustraire des OST pour obtenir les ondulations du géoïde. On peut modéliser la topographie de la surface de la mer à partir de données océanographiques ou les dériver, comme inconnue supplémentaire, de la solution du géoïde. En second lieu, on doit appliquer plusieurs corrections au canevas altimétrique pour tenir compte des effets des erreurs orbitales et instrumentales, de la propagation dans l'atmosphère, des marées et de l'état de la surface de la mer.

Traditionnellement, on a utilisé uniquement des mesures de gravité en mer pour établir un géoïde océanique et on s'est servi d'ondulations découlant de l'altimétrie, qu'on avait inversées soit directement, soit après avoir calculé d'abord les dérivations, pour déterminer la gravité des océans. Les mesures de gravité prises depuis des navires produisent une résolution légèrement supérieure à celles des mesures altimétriques, mais leur étendue spatiale est limitée. Par conséquent, il conviendrait de combiner les mesures altimétriques de nombreuses missions pour obtenir à la fois une résolution comparable à celles des mesures par navire et une grande portée spatiale. Or, compte tenu de l'énorme quantité de données satellitaires présentant des caractéristiques d'erreur différentes, il y a un besoin manifeste de méthodes de traitement spectral extrêmement rapides, qui pourraient tenir compte des données bruitées. De plus, il y a lieu d'étudier les difficultés que posent la combinaison des données et la modélisation des phénomènes océanographiques dans les régions côtières.

Pour atteindre des précisions de l'ordre du centimètre dans le géoïde et perfectionner encore la manipulation des données et l'efficacité des méthodes de calcul du géoïde, des améliorations à la fois théoriques et pratiques sont nécessaires; on estime qu'elles nécessiteront quatre ans de travail. On trouvera ci-après les objectifs visés, la méthodologie correspondante et les résultats attendus pour chaque année de recherche :

**Objectif 1.** Perfectionnement des méthodes gravimétriques de détermination du géoïde.

**Objectif 2.** Étude de l'étendue, de la précision et de la résolution des données nécessaires pour obtenir une exactitude du géoïde de l'ordre du centimètre.

**Objectif 3.** Étude des méthodes de détermination du géoïde, de la gravité et de la topographie de la surface de la mer au moyen de l'altimétrie par satellite et des mesures gravimétriques prises à bord de navires.

**Objectif 4.** Solution du problème d'altimétrie et de gravimétrie dans les régions côtières et intégration d'autres ensembles de données disponibles dans la détermination précise du géoïde.

Dans le cadre de ces travaux de recherche, l'Université Dalhousie a élaboré un modèle prédictif à haute résolution de la circulation des eaux de marée dans le golfe du Saint-Laurent. Ce modèle a une résolution spatiale de 2,5 km, ce qui permet une simulation précise de nombreuses caractéristiques à petite échelle évidentes dans la circulation observée. En raison de la présence de glaces et de l'absence d'observations en hiver, l'Université a concentré ses travaux sur les saisons où les eaux sont dépourvues de glaces. Les champs forçants, et partant la sortie du modèle, représentent la climatologie générale du Golfe plutôt que celle d'une année donnée. Cette recherche vise à utiliser les inclinaisons du niveau moyen de la mer d'après le modèle pour obtenir une vérification indépendante du géoïde, par comparaison de ces inclinaisons à celles qui sont dérivés des marégraphes à références géodésiques.

Le SHC joue un rôle important dans ce projet puisqu'il effectue des levés GPS de haute précision dans de nombreuses stations de marégraphes d'un bout à l'autre du Canada. Toutes les stations du réseau permanent de marégraphes à long terme ont fait l'objet de levés d'une précision d'un ordre se rapprochant le plus possible du centimètre. Dans le cas des stations de surveillance à court terme ayant fait l'objet d'un levé à ce jour, on a établi les hauteurs GPS géodésiques par rapport à l'ellipsoïde WGS84, avec une précision allant de 0,004 à 0,086 centimètre (moyenne quadratique).

Ces travaux permettront notamment de produire un modèle spatial tridimensionnel du niveau moyen de l'eau en l'an 2000, qui définira le niveau moyen des eaux océaniques côtières, cela à plusieurs fins géodésiques et hydrographiques. Normalisé dans le temps pour une année donnée et associé à une surface de référence temporellement invariable, le modèle servira de base de référence exacte et absolue des tendances passées, présentes et futures du niveau de la mer. Cela représentera une solution à la confusion croissante engendrée par les corrections périodiques des références géodésiques verticales, corrections qui sont nécessaires pour aligner les cartes hydrographiques sur les niveaux ambiants de la mer et qui sont appelées à s'accroître avec la montée du niveau de l'eau occasionnée par le changement climatique.

# FAITS SAILLANTS EN GESTION DES RESSOURCES

## Gestion des océans et des côtes - Erin Rankin

La Division de la gestion côtière et des océans (DGCO), créée en 1997, est l'organe directeur de la Région des Maritimes dans l'application de la *Loi sur les océans* de 1997. Celle-ci a conféré au MPO la responsabilité de gérer collectivement l'utilisation de l'espace et des ressources océaniques, en se fondant sur les principes d'intégration, de précaution et de développement durable.

*Photo de M.I. Buzeta et M. Strong.*

Dans la mise en oeuvre de ces principes, la DGCO s'attache à quatre secteurs de programme : la gestion intégrée, la qualité du milieu marin, les zones de protection marines et l'éducation en matière d'océans. La Stratégie sur les océans et le cadre de gestion océanique et côtière viendront sous-tendre ces programmes et servir de lien commun à tous les secteurs de programme.

Actuellement, la DGCO répond aux besoins d'intégration en élaborant des plans de gestion intégrée pour l'est du plateau néo-écossais, le lac Bras d'Or, la baie de Fundy et le sud du golfe du Saint-Laurent. Le Plan de gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais, dirigé par la DGCO, est le plus grand plan du genre au Canada. Le personnel du DGCO cherchera à établir une gestion intégrée collective de cette région, choisie pour sa grande diversité biologique et ses usages océaniques multiples.

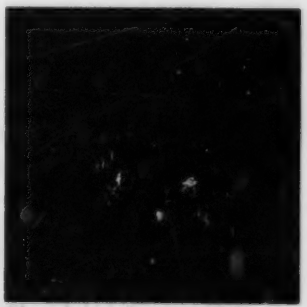


*Photo de M.I. Buzeta et M. Strong.*

La DGCO est aussi engagée dans des partenariats destinés à améliorer le réseautage, l'échange de renseignements et la coordination locale pour faire en sorte que les communautés participent à la gestion intégrée. Ainsi, dans le lac Bras d'Or, la DGCO a établi un partenariat avec plusieurs groupes et institutions dans le but d'élaborer un système de connaissances à vocation communautaire accessible par Internet; ce système s'appelle Paqtatek Integrated Knowledge System (PIKS). Au service des citoyens, des gouvernements, des communautés autochtones, du secteur privé et des organisations non gouvernementales, le PIKS contribuera à habiliter les particuliers et les collectivités à prendre des mesures concrètes. Parallèlement, pour ce qui est de la baie de Fundy, la DGCO a aussi établi un partenariat avec le Integrated Coastal Planning Project de Daltech et le Atlantic Coastal Zone Information Steering Committee (ACZISC), à l'appui du forum de Fundy. Ce forum vise à accroître le réseautage entre groupes et particuliers concernés de la baie en offrant des discussions organisées et des renseignements sur les initiatives et projets locaux. La DGCO travaille également de près avec la Southern Gulf of St. Lawrence Coalition on Sustainability, partenariat du gouvernement, de la communauté et de l'industrie qui permet de traiter des questions importantes pour le sud du golfe du Saint-Laurent dans une perspective communautaire.

*Zone de gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (ESSIM) (Carte établie par Stan Johnston).*

C'est par l'entremise du programme de Zones de protection marines (ZPM) que le MPO s'acquitte de la responsabilité qui lui a été impartie de créer un réseau national de ZPM. Dans le cadre de ce programme national, la DGCO s'intéresse à plusieurs sites, dont le Goulet de l'île de Sable, Basin Head et l'estuaire de la Musquash. Pour faire avancer le processus de désignation des ZPM dans chacun de ces sites, la DGCO travaille de concert avec les scientifiques, les groupes communautaires et le secteur privé à l'élaboration de propositions de gestion. Dernièrement, le MPO et Environnement Canada ont produit un CD-ROM qui fait faire à ses utilisateurs une visite virtuelle du Goulet. Il s'agit d'un outil interactif faisant appel à des animations, à des vidéo-clips, à des trames sonores, à des descriptions biologiques, à des cartes et à des graphiques pour faire connaître aux utilisateurs les caractéristiques physiques et biologiques de ce qui est un remarquable phénomène naturel.

L'éducation en matière d'océans est un autre volet important du programme. En collaboration avec le ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse, la DGCO a conçu un cours de 11e année donnant droit à un crédit scientifique, intitulé Océans 11. Ce cours vise à familiariser les élèves avec les sciences océaniques et les importantes questions connexes. Pour faire en sorte qu'il s'inscrive dans la perspective la plus large possible, ce cours a été élaboré en collaboration par des éducateurs, des employés gouvernementaux, des leaders de l'industrie et des groupes communautaires. Ce cours est maintenant donné dans les écoles secondaires de la Nouvelle-Écosse.

## Division de la gestion de l'habitat - Jim Ross

La Division de la gestion de l'habitat administre les dispositions de la Loi sur les pêches visant à empêcher la modification, la perturbation ou la destruction de l'habitat du poisson. On peut définir l'habitat du poisson comme étant des endroits de nos lacs, rivières, fleuves, terres humides, estuaires et océans dont dépend le poisson pour vivre. Les frayères, les aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation ainsi que les routes migratoires du poisson sont tous des exemples d'habitat. Pour faire en sorte qu'il n'y ait pas de perte nette d'habitat du poisson, la Gestion de l'habitat met en oeuvre sa Politique de gestion de l'habitat du poisson, qui a pour objectif de produire un gain net de la capacité de production naturelle des habitats des ressources halieutiques du pays au profit des Canadiens. Trois buts sous-tendent cet objectif : la conservation, la reconstitution et l'aménagement de l'habitat du poisson.

Au chapitre de la conservation, la Gestion de l'habitat a pour responsabilité de maintenir l'actuelle capacité de production des habitats qui abritent les ressources halieutiques du Canada. Elle a pris diverses mesures pour atteindre ce but, dont récemment les suivantes :

- Elle a tenu un atelier, en collaboration avec la Municipalité régionale de Halifax, portant sur la Préservation de l'environnement dans le port de Halifax. Il s'agissait de discuter des chevauchements en matière de réglementation, de la possibilité d'intégrer la gestion des ressources d'eau de mer et d'eau douce et de mettre en évidence diverses activités éventuelles de conservation et de reconstitution de l'habitat dans le port.

- Chaque année, en collaboration avec le ministère des Transports et des Travaux publics de la Nouvelle-Écosse, DalTech et le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, elle tient un atelier sur la lutte contre l'érosion et la sédimentation afin de sensibiliser les participants à l'environnement. L'accent y est mis sur la réglementation en matière d'environnement et sur la lutte contre la sédimentation et l'érosion dans les opérations forestières, les travaux de voirie, l'installation de pipelines et l'aménagement de lotissements. Environ 350 personnes ont suivi cet atelier, dont des ingénieurs, des inspecteurs de l'environnement, des inspecteurs de pipelines, des entrepreneurs, des responsables gouvernementaux de la réglementation et des consultants.

*Franchissement d'un cours d'eau par un pipeline avec des moyens appropriés de lutte contre la sédimentation et l'érosion pour protéger l'habitat du poisson.*

*Lac Noel, comté de Hants (N.-É.).*

Le deuxième but de la politique, soit la reconstitution de l'habitat, se concrétise par le rétablissement de la capacité de production de cet habitat. Enfin, pour atteindre le troisième but, c'est-à-dire l'aménagement de l'habitat du poisson, on améliore les habitats existants ou on en crée de nouveaux. Tant la reconstitution que l'aménagement de l'habitat sont entrepris habituellement en collaboration avec des groupes communautaires, les organisations d'utilisateurs des ressources et d'autres organismes gouvernementaux. À l'IOB, la Gestion de l'habitat travaille avec 26 groupes communautaires représentant des bassins hydrographiques, qui participent directement à des travaux de reconstitution de l'habitat du poisson en Nouvelle-Écosse. Nous aidons également ces groupes à adopter une approche plus globale dans la gestion des bassins hydrographiques, par l'éducation du public, la formation en gestion de la bonne utilisation des terres, la prévention de la pollution, de source ponctuelle ou diffuse, et l'amélioration de la qualité de l'eau.

On peut obtenir des renseignements supplémentaires à ce sujet en communiquant avec notre bureau régional de l'Institut océanographique de Bedford, au (902) 426-1642, ou en consultant notre site Web, à l'adresse (*www.bio.gc.ca*).

# Prestation de services scientifiques à nos clients - Le Processus consultatif régional ou PCR - Robert N. O'Boyle

Le ministère des Pêches et des Océans (MPO) est responsable de la gestion de toutes les ressources aquatiques et de leur habitat au large de la côte du Canada. Les eaux de cette région sont utilisées par un vaste éventail de Canadiens, des pêcheurs de myes aux prospecteurs d'hydrocarbure, qui cherchent à en extraire les ressources pour gagner leur vie. Il incombe au MPO de veiller à ce que ces ressources soient exploitées judicieusement et à ce qu'elles soient conservées pour les générations futures de Canadiens. Pour s'acquitter de cette responsabilité, le MPO doit pouvoir compter sur la meilleure information scientifique lui permettant de juger de l'état des ressources et de leur habitat marin ainsi que de formuler des avis sur l'utilisation de ces ressources. C'est dans cette optique qu'a été créé le Processus consultatif régional (PCR), pour coordonner la formulation d'avis scientifiques à l'intention de tous les clients du MPO ayant un intérêt dans les ressources de l'océan. Le PCR des provinces Maritimes s'adresse à deux Régions du MPO, soit celles des Maritimes et du Golfe.

L'industrie de la pêche dans les Maritimes, un des plus grands clients du MPO, exploite un peu plus de 100 populations ou stocks de poissons et d'invertébrés, allant de la morue, de l'aiglefin et de la limande à queue jaune sur le banc Georges (au sud), au crabe des neiges, au homard et à la crevette au large du Cap-Breton (au nord). On a donc besoin de renseignements sur l'effectif de chacun de ces stocks ainsi que d'estimations de leur potentiel de reproduction. Les scientifiques de l'IOB effectuent donc chaque année des relevés sur ces ressources pour en déterminer l'effectif et la productivité et également pour recueillir des renseignements sur leur croissance, leurs habitudes alimentaires, leur maturité et leur mortalité. On obtient aussi des renseignements auprès de l'industrie de la pêche, par exemple sur les taux de prises des pêcheurs et sur la composition de leurs prises selon la taille, et d'autres données biologiques. Ce qui est encore plus important, c'est que le MPO et l'industrie de la pêche effectuent en commun divers relevés qui servent à compléter ceux qui sont réalisés uniquement par le MPO. Toute l'information ainsi obtenue est utilisée dans un processus appelé évaluation de stock, qui sert à déterminer l'état et la productivité d'un stock.

Compte tenu des répercussions que les évaluations peuvent avoir sur l'industrie de la pêche, il importe qu'elles soient d'un degré de qualité élevé et uniforme. C'est à cette fin que le PCR coordonne l'examen des évaluations. Le Comité de coordination, composé de gestionnaires du MPO et présidé par le coordonnateur du PCR, décide quels stocks sont à évaluer et quand ils doivent l'être, sachant que les Rapports sur l'état des stocks doivent être à la disposition des gestionnaires des pêches du MPO avant que ceux-ci élaborent les plans de pêche annuels. Les réunions du PCR sont donc organisées en conséquence; elles peuvent durer de un à cinq jours, selon le nombre de stocks évalués. Pour chaque réunion, le coordonnateur du PCR, de concert avec les scientifiques et gestionnaires compétents, dresse une liste des questions et points de discussion à traiter dans chacune des évaluations. Une équipe de scientifiques procède alors aux analyses nécessaires à l'évaluation et produit un document de travail, qui fait l'objet de discussions et d'un examen par les pairs à la réunion du PCR. Cette réunion est présidée par une personne nommée par le coordonnateur du PCR et chargée de voir à ce que les personnes possédant l'expertise nécessaire à l'examen de l'évaluation soient présentes. Ce ne sont donc pas seulement des experts scientifiques de l'IOB, mais aussi des experts d'autres régions, voire d'autres pays, qui participent à la réunion, à laquelle assistent aussi des représentants invités de l'industrie de la pêche pour faire connaître leur point de vue sur la pêche. Ce processus s'est avéré particulièrement efficace pour résoudre des divergences de vue entre les scientifiques et les pêcheurs. Comme, par ailleurs, il existe de nombreux relevés exécutés en collaboration par le MPO et l'industrie, il importe que cette dernière soit présente quand on discute des résultats de ces relevés.

Le MPO compte divers clients en dehors de l'industrie de la pêche, notamment les industries du pétrole et du gaz, celle du transport et celle des ressources minières sous-marines. Leurs activités ont des répercussions qui sont aussi évaluées dans le cadre du PCR, selon un processus analogue à celui qu'on suit pour les évaluations de stock. Si ces dernières sont effec-

tuées de façon routinière et prennent de deux à trois mois, les évaluations de l'habitat peuvent prendre jusqu'à six mois. Ces évaluations ne se font pas selon un calendrier régulier. Parmi les examens en matière d'habitat effectués récemment dans le cadre du PCR, citons l'étude des effets des habitudes d'utilisation des terres sur le poisson, les mollusques, les crustacés et leurs habitats à l'Île-du-Prince-Édouard et l'étude des effets des pluies acides sur le saumon de l'Atlantique dans la partie sud des hautes terres de la Nouvelle-Écosse.

Le PCR débouche sur trois documents principaux. D'abord le président ou la présidente de réunion établit un compte rendu faisant état des personnes présentes à la réunion, des questions débattues, des observations formulées et des travaux de recherche recommandés. Pour sa part, l'équipe scientifique établit un Document de recherche fournissant tous les détails techniques des analyses présentées et discutées à la réunion du PCR. Enfin, l'essentiel de chaque évaluation, qu'elle vise un stock ou un habitat, est présenté sous forme de Rapport sur l'état des stocks dans le cas des ressources marines ou de Rapport sur l'état de l'habitat dans le cas du milieu marin. Il existe aussi une série de documents appelés Rapports sur l'état des pêches, qui sert à documenter les résultats des évaluations de la réglementation en matière de pêche. Peu de temps après la réunion du PCR, les rapports sont mis à la disposition des gestionnaires compétents du MPO, qui s'en servent pour la planification de la gestion des pêches et de l'habitat. Ils constituent donc le principal véhicule de communication avec les clients du MPO en ce qui a trait à l'état des ressources et de l'habitat et aux avis les concernant. Tous ces documents du PCR sont également à la disposition du public, qui peut les télécharger du site Web à l'adresse suivante (*http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/rap/internet/Home.htm*).

Outre ces documents, ce site contient aussi des renseignements de base sur la structure et le rôle du PCR ainsi que le calendrier des réunions du PCR.

Que réserve l'avenir au PCR? Il est de plus en plus évident que nous devons commencer à gérer l'utilisation des océans dans une perspective plus large, axée sur l'écosystème. Le Canada est un des rares pays à s'orienter dès maintenant vers une gestion écosystémique. Les connaissances scientifiques nécessaires à cette fin sont complexes et exigeront un effort considérable de la part des scientifiques pour que cette orientation se concrétise. Le PCR a un rôle essentiel à jouer à cet égard, soit celui de veiller à ce que les connaissances scientifiques les plus pertinentes soient articulées autour de la gestion écosystémique et de faire en sorte que le MPO contribue à la recherche sur les écosystèmes dans le reste du monde, et en tire parti.

## Environnement Canada à l'IOB - Diane Tremblay

Le personnel de la Section des mollusques de la Direction de la protection de l'environnement d'Environnement Canada dans la Région de l'Atlantique est installé à l'Institut océanographique de Bedford. La Section des mollusques effectue des études de salubrité et de la qualité de l'eau pour repérer les sources de pollution fécale et déterminer leurs effets sur les eaux côtières de l'Atlantique.

Le rôle principal du laboratoire de microbiologie de la Section consiste à effectuer des analyses bactériologiques d'échantillons d'eau, à l'appui du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques. Ce programme découle d'une entente bilatérale conclue par le Canada et les États-Unis en 1948 dans le but d'améliorer les méthodes sanitaires en usage dans l'industrie des mollusques des deux pays. La responsabilité du programme incombe en partage à trois ministères : Environnement Canada, Pêches et Océans Canada et l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Environnement Canada, qui est l'organisme responsable de la partie du programme concernant la classification de l'eau, s'occupe de classer les secteurs coquilliers en fonction des sources de pollution et de la qualité bactériologique de l'eau dans ces secteurs.

L'équipe responsable des travaux en laboratoire et sur le terrain est basée à l'IOB. En collaboration avec l'équipe sanitaire, elle se charge de la classification des eaux de la côte atlantique dont lesquelles est pratiquée la récolte des mollusques. C'est dans son laboratoire que sont analysés les échantillons d'eau provenant de la plupart des secteurs de la Nouvelle-Écosse continentale. Il s'agit de déceler les coliformes fécaux afin de déterminer si le secteur considéré est conforme aux normes établies dans le Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques. En 2000, les équipes de l'IOB ont échantillonné des secteurs de la Nouvelle-Écosse allant de Pugwash à Havre Boucher et de Musquodoboit à Pubnico ainsi que d'Annapolis, de Five Islands et de Torbay. Durant la saison d'échantillonnage, les échantillons sont ramenés, du lundi au jeudi, au laboratoire, où ils sont analysés dans les six heures. Les résultats sont disponibles dans les 24 heures.

Les secteurs sont classés selon les normes du Programme canadien de contrôle de la salubrité des mollusques après l'analyse d'au moins 15 ensembles de données et un examen critique des conditions de salubrité le long de la côte. Les classifications recommandées sont réexaminées deux fois l'an (au printemps et en automne) par le Comité de classification des secteurs coquilliers de l'Atlantique, qui est composé de fonctionnaires d'Environnement Canada, de Pêches et Océans Canada, de l'Agence canadienne d'inspection des aliments ainsi que de représentants des gouvernements de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard et de Terre-Neuve. Les fermetures de secteur prennent la forme d'ordonnances d'interdiction émanant du ministère des Pêches et des Océans et appliquées par ce dernier.

Les secteurs classés sont échantillonnés à nouveau annuellement ou tous les deux à trois ans, selon une évaluation de risques. De nombreux groupes communautaires ont participé jusqu'ici aux actions correctives qui ont été prises pour assainir le milieu côtier. Cela a permis de rouvrir des secteurs préalablement fermés à la récolte des mollusques.

Pour en savoir plus sur le programme concernant les mollusques et sur les activités d'Environnement Canada dans la Région de l'Atlantique, veuillez consulter notre site Web, à l'adresse ( *http://www.atl.ec.gc.ca*).

*Échantillonnage de l'eau – côte est de la Nouvelle-Écosse.*

# FAITS SAILLANTS EN SOUTIEN TECHNIQUE

## L'IOB sur le Web : http://www.bio.gc.ca

Paul Boudreau et Joni Henderson

L'IOB est désormais présent sur le Web. Un groupe de travail composé d'employés de tous les ministères oeuvrant à l'Institut ont élaboré un site Web au cours de l'été 2000. Ce site est un point de convergence pour le grand public et les scientifiques qui désirent obtenir des renseignements sur les programmes de recherche et sur le personnel de l'Institut. Il a pour but de donner au monde entier une porte d'accès aux travaux effectués à l'IOB dans le domaine des sciences marines.

En plus de résoudre la difficulté habituelle qui consiste à trouver un équilibre entre les images et les mots, il a fallu dans ce site Web tenir compte des différentes activités et ressources des ministères installés à l'Institut, soit le ministère des Pêches et des Océans, Ressources naturelles Canada, Environnement Canada et le ministère de la Défense nationale.

Le site de l'IOB a été intégré au Web en août 2000. Il met en évidence les activités de recherche et de programme entreprises à l'IOB dans les domaines des géosciences du milieu marin, des sciences océaniques, de l'étude du milieu marin, des sciences biologiques, de l'hydrographie, ainsi que de la gestion des océans et des habitats. La partie *Recherche et programmes* contient divers liens à d'autres pages Web documentant les activités entreprises par les ministères installés à l'IOB.

Le site contient aussi des renseignements sur les publications et produits créés par le personnel de l'IOB. Ainsi, les navigateurs peuvent y trouver de l'information sur les dernières cartes marines, sous forme électronique ou sur papier, et sur les tables des marées quotidiennes, présentées par région. La rubrique *Océanographie* renseigne les Internautes sur tout un éventail de sujets, dont les observations océanographiques et la climatologie, les produits issus de la télédétection et les mouillages d'instruments en mer. Le lien à la CGC Atlantique mène à d'abondants renseignements sur des sujets comme les levés géoscientifiques, les recherches sur les dépôts de minéraux, les études paléographiques, la géologie du pétrole, la géologie du milieu marin et la recherche-développement en matière de technologie. L'emploi du temps et les activités des cinq navires hydrographiques basés à l'IOB figurent à la rubrique *Navires*, tandis que la rubrique *Publications* fournit des renseignements sur les vastes collections des bibliothèques du MPO, d'un bout à l'autre du Canada.

*L'Institut océanographique de Bedford.*

Le site comporte aussi une rubrique *Éducation* susceptible d'aider les élèves et les éducateurs à explorer les domaines des géosciences marines, de l'océanographie et des sciences biologiques. Le programme des visites estivales y figure, ainsi que des précisions sur l'emplacement de l'IOB. On trouve également des liens à d'autres activités connexes, notamment à *l'Association des amis de l'océan de l'IOB*, au *prix Huntsman* et à *la boutique de souvenirs de l'IOB*.

Le personnel étudie activement les moyens de mettre à jour, d'améliorer et d'étendre le travail déjà effectué. Au fur et à mesure que d'autres sites Web seront créés par le personnel de l'IOB, les liens aux ressources du Web augmenteront. Les Internautes peuvent nous faire connaître leurs impressions sur ce qui leur a plu et formuler des suggestions d'améliorer en cliquant sur « *Contactez-nous* ».

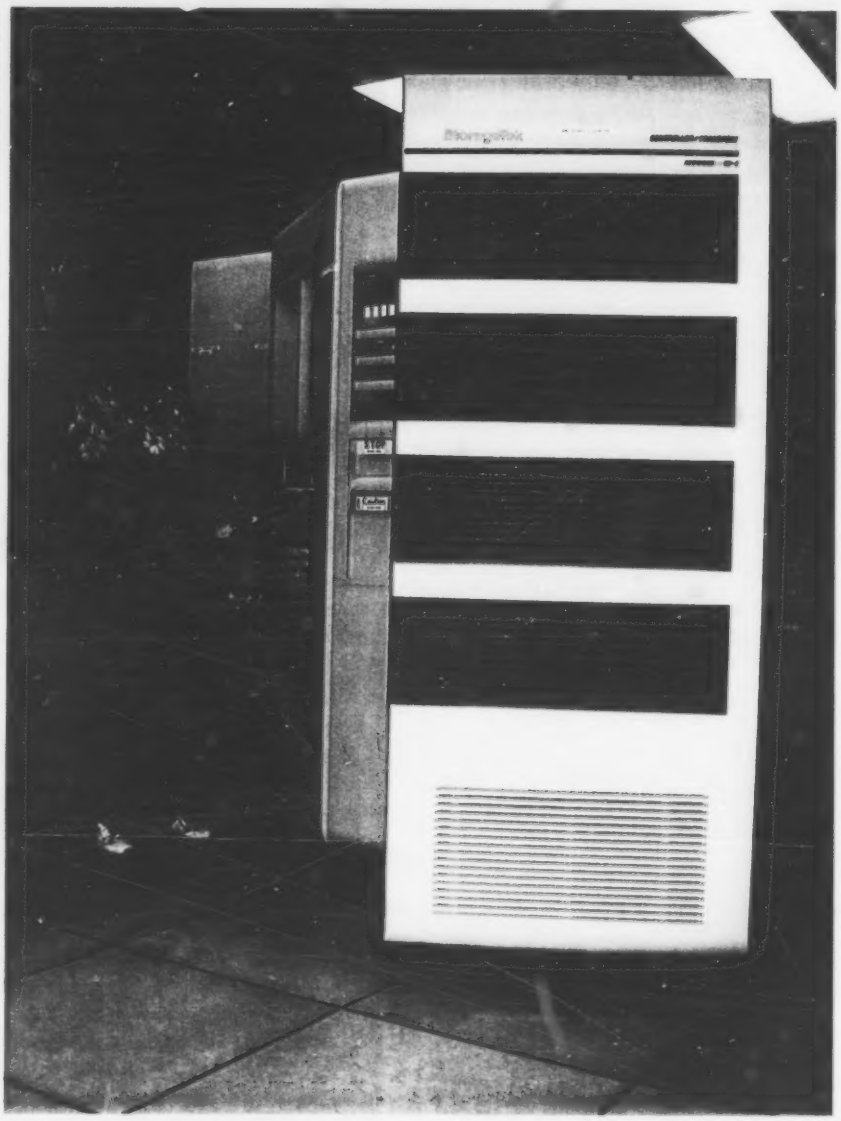
# Informatique - Gary Collins

L'Informatique s'occupe d'exploiter et d'entretenir les serveurs des applications Unix et NT utilisés pour le traitement, l'analyse et la modélisation des données scientifiques. De plus en plus, la gestion des données de la Direction des sciences s'effectue à partir d'Oracle et on consacre donc beaucoup d'efforts à l'administration de la base de données Oracle, pour que son logiciel puisse être utilisé de façon optimale et sans erreur, et pour assurer l'intégrité des données dans divers matériels et systèmes d'exploitation.

Un système mémoire lié au réseau offre un service de gestion des données consistant en des sauvegardes et des répertoires montés à distance accessibles de façon quasi-directe sur les serveurs de la Direction des sciences à l'IOB. La mémoire auxiliaire est fournie par un système de gestion de mémoire de masse consistant en une magnétothèque à inforobot Storagetek Wolfcreek, gérée par deux serveurs Solaris. Cette magnétothèque comporte quatre lecteurs Redwood à haut rendement pouvant recevoir 500 cartouches de bande, pour une capacité de 35 tétraoctets (1 tétraoctet = 1 000 gigaoctets). À l'heure actuelle dans ce système, environ 40 serveurs font l'objet de sauvegardes automatiques sur le réseau, grâce au logiciel Veritas Netbackup. Plus de 12 tétraoctets circulent en continu chaque mois par l'intermédiaire des lecteurs Redwood. Le système de gestion de mémoire de masse offre aussi une capacité de mémoire quasi-directe aux serveurs de l'IOB, qui permet de transférer, sous contrôle de logiciel, les fichiers moins fréquemment utilisés sur les cartouches moins coûteuses. Cette fonction fait appel à la magnétothèque Wolfcreek et à un tétraoctet d'espace-disque. Le transfert des fichiers entre les deux supports est géré automatiquement par le logiciel Veritas Storage Migrator, en fonction de la grosseur du fichier et de son âge. À l'heure actuelle, 3 tétraoctets de données quasi-directes sont accessibles aux serveurs d'application de l'IOB.

La Direction de l'informatique exploite et entretient également l'infrastructure de réseau et l'environnement système des postes d'ordinateurs de bureau.

L'an dernier, l'Informatique a travaillé assidûment, dans le cadre du programme de conformité à l'an 2000 pour remanier, adapter et mettre à niveau diverses applications scientifiques. Elle a ensuite atteint des objectifs importants en 2000, à savoir remanier de nombreuses applications selon des normes d'architecture communes et en transférer de nombreuses autres à un logiciel frontal accessible par le Web et permettant une utilisation plus facile et une diffusion plus large de l'information auprès du personnel du MPO et du grand public. Le MPO dispose d'un ensemble de produits-programmes standard, à partir duquel elle peut développer et entretenir des applications. Ces produits-programmes ont permis aux Sciences de pouvoir compter sur des systèmes bien documentés, d'entretien facile et plus rapidement et facilement aptes à être utilisés conjointement. Les applications modernes des Sciences reposent sur les bases de données Oracle, qui contiennent les données, un code orienté-objet pour les analyser et les valider, un serveur-client et des interfaces utilisateurs fondés sur le Web qui servent à saisir les données et à traiter les interrogations. Plus que jamais, nous avons aujourd'hui la capacité de lier des données et de l'information provenant de nombreuses sources diverses.



*Magnétothèque à inforobot Wolfcreek.*

# Gestion des connaissances et de l'information à la CGC Atlantique

Mark Williamson et Phil Moir

La transformation en cyberservice public s'accompagne de nombreux défis en matière de technologie et de ressources humaines. Ce genre de transformation engendre le plus souvent d'autres changements, dont l'accumulation modifie fondamentalement la structure du gouvernement et la nature même de la fonction gouvernementale. La perception qu'ont les fonctionnaires de leur rôle, la façon dont ils s'en acquittent ainsi que l'impression qu'ont les clients des fonctionnaires qui les servent ne reflètent que quelques-uns des changements en cours.

- Comment ces changements influeront-ils sur les opérations de CGC Atlantique?
- Que peut et que doit faire la CGC Atlantique pour maximiser ses contributions à cette évolution?
- Quelles sont les possibilités connexes d'améliorer l'exécution et la livraison du programme scientifique?

Il n'y a pas de réponses simples aux questions soulevées. Ce qui est clair, cependant, c'est que des organismes scientifiques et techniques gouvernementaux comme la CGC Atlantique sont à la fine pointe du progrès lorsqu'il s'agit de générer les données, connaissances et renseignements nouveaux nécessaires pour que nous soyons véritablement des « Canadiens branchés ». Voici un bref survol de certaines initiatives en cours à la CGC Atlantique pour recueillir et archiver par des procédés numériques des connaissances et des renseignements sur la géoscience marine.

**Bases de données et sites actuellement accessibles à la CGCA**

**BASIN**
***Description*** : La base de données BASIN contient une abondance de renseignements de géologie, de géophysique et d'ingénierie issus de nombreuses années de prospection pétrolière, essentiellement au large des côtes de l'est canadien. On peut y accéder presque intégralement par le site Web dont l'adresse figure ci-dessous.
***Raison d'être :*** Constituer un point d'accès unique pour l'extraction de données et un site unique et bien organisé d'archivage des données.
***Clientèle visée*** : CGC, gouvernements provinciaux, organismes de réglementation, industrie du pétrole et universités.
***Consultation*** : http:\\agc.bio.ns.ca\BASIN

**C-Margin**
***Description*** : Canadian MARine Geoscience Information Network. Méta-base de données et base de recherche thématique intelligente sur le Web. Ce programme a pour but de créer un interface Web intelligent avec l'information géoscientifique sur les zones marines et côtières du Canada.
***Raison d'être :*** Maximiser l'accessibilité et l'utilité de l'information géoscientifique dans les zones marines pour la prise de décisions.
***Clientèle visée*** : Gouvernements, industrie, organismes de réglementation et chercheurs.
***Consultation*** : http://margin.bio.ns.ca/CMARGIN

**CôteWeb**
***Description*** : Site Web de la Commission géologique du Canada sur la géologie et les phénomènes physiques des côtes canadiennes.
***Clientèle visée*** : Gouvernements, industrie, organismes de réglementation, chercheurs et propriétaires côtiers.
***Consultation*** : http://agc.bio.ns.ca/COASTWEB

**GéoNet**
***Description :*** GéoNet est un centre virtuel de renseignements et de personnes-ressources dans le domaine des sciences de la terre.
***Raison d'être :*** Vulgarisation auprès des éducateurs et des élèves.
***Clientèle visée*** : Enseignants, éducateurs au foyer et élèves des écoles élémentaires ainsi que des écoles secondaires des premier et deuxième cycles.
***Consultation*** : http://agc.bio.ns.ca/EarthNet

**GéoCollections**
***Description*** : Le site Web Géocollections fournit des renseignements exhaustifs sur les collections géoscientifiques, notamment sur l'emplacement des archives, sur les modalités d'accès à ces dernières et sur les personnes-ressources dans le domaine.
***Améliorer :*** Améliorer la connaissance des collections et l'accessibilité à ces dernières. Le milieu géoscientifique canadien, dont la CGC, recueille et archive depuis longtemps, à l'appui de ses recherches fondamentales, des données et géomatériaux qui sont en bonne part accessibles au public.
***Clientèle visée*** : Gouvernements, industrie et chercheurs universitaires.
***Consultation*** : http://agc.bio.ns.ca/GEOCOL

**ED**
***Description :*** La base de données ED (base de données sur les missions scientifiques) contient des données liées aux missions scientifiques exécutées par la CGC ainsi qu'aux stations et relevés sismiques de chaque mission ou d'une zone donnée.
***Raison d'être :*** Constituer un point d'accès unique pour l'extraction de données et un site unique et bien organisé d'archivage des données de mission et des travaux de recherche connexes.
***Clientèle visée :*** Gouvernements, industrie et universités.
***Consultation*** : http://agc.bio.ns.ca/ED

Les initiatives décrites ci-dessus et d'autres du même genre sont planifiées, priorisées et mises en oeuvre selon un processus à deux étapes. La première étape consiste en un dialogue à trois entre la direction de la CGC Atlantique, des représentants des scientifiques de la CGC Atlantique et des utilisateurs, et les spécialistes de la technologie de l'information qui travaillent quotidiennement sur l'infrastructure des systèmes d'information et de données. Les priorités et besoins déterminés par ce groupe reflètent ceux de notre personnel et de notre clientèle, gouvernementale et non gouvernementale, en matière d'accès rapide et intégral à nos données, renseignements et connaissances. La deuxième étape est celle de la mise en oeuvre par une équipe chargée d'appliquer les priorités et objectifs définis. Les membres de cette équipe s'occupent du contenu et de l'élaboration des sites Web, des liens internes et externes avec d'autres programmes gouvernementaux et non gouvernementaux ainsi qu'avec les nouvelles normes, de l'élaboration des systèmes de données et d'information, et des applications SIG. Une de leurs premières tâches fondamentales a été d'inventorier toutes les données et tous les renseignements produits par la CGC Atlantique pendant ses trois décennies d'existence. Ces renseignements et données constituent la base d'un système qui permettra d'avoir un accès instantané à des renseignements sur les lieux où la CGC Atlantique a effectué des travaux scientifiques, sur les données qui ont été recueillies, sur l'emplacement de ces données (avec, dans certains cas, accès à ces données), sur le traitement subi par les données, ainsi que sur la multitude de cartes et autres produits d'interprétation issus de ces données.

Les efforts déployés par la CGC Atlantique s'inscrivent dans des activités nationales et dans les programmes concernant les sciences de la terre de RNCan, GéoConnexions, le Canadian Geoscience Knowledge Network (CGKN) et le cybergouvernement (GOL). Le personnel de la CGC Atlantique participe à l'élaboration d'une infrastructure nationale de gestion de l'information ainsi qu'à l'adoption et à la mise en oeuvre de normes, de systèmes et de méthodes.

# Archives de l'Institut océanographique de Bedford (IOB)

Anna Fiander

Les Archives de l'Institut océanographique de Bedford ont été créées en 1998, dans le but de garder vivante la mémoire de l'organisation. Elles ont depuis pris de la vigueur et suscité de l'intérêt, et sont devenues une importante collection de documents et d'objets axés sur l'IOB et sur son rôle de chef de file communautaire en matière d'affaires maritimes.

Les Archives de l'IOB possèdent une collection de documents historiques et recueillent des photographies et des souvenirs de l'IOB ainsi que des prototypes du matériel conçu à l'Institut.

*Lois Loewen examine les bleus originaux du NSC* Hudson.

Les documents papier sont entreposés dans une cinquantaine de boîtes de rangement sans acide, placées en lieu sûr. On prévoit actuellement de doter les Archives d'un espace désigné, comprenant une salle d'exposition et de consultation des documents. Les documents en question sont classés dans les douze grandes catégories suivantes :

- Publications internes
- Documents personnels
- L'océanographie au Canada (histoire générale)
- Renseignements historiques
- Organisation
- Activités
- Navires et missions
- Anciennes données sur les océans
- Documents de William Bell Dawson
- Projets spéciaux
- Documents de bibliothèque
- Coupures de presse

Les Archives de l'IOB contiennent des documents relatant l'histoire de l'Institut, depuis sa planification, à la fin des années 1950, jusqu'au choix de son emplacement, sur le rivage rocheux du bassin de Bedford. Les diverses étapes de la construction de l'Institut sont bien documentées par des photographies en noir et blanc. On trouve aussi dans les Archives les textes des cérémonies d'inauguration tenues en 1962, ainsi que des discours donnés par les dignitaires invités.

*Mike Gorveatt et des prototypes de matériel des Archives.*

# Groupe du Soutien technique de la CGC Atlantique

Le groupe du Soutien technique de la Commission géologique du Canada (Atlantique) appuie l'exécution des programmes en gérant et en entretenant un stock complet de matériel utilisé par les chercheurs, en concevant de nouveaux instruments et matériels, et en mobilisant et démobilisant des navires scientifiques. Les programmes qu'il soutient sont exécutés dans les régions côtières et extracôtières de l'est du Canada et de l'Arctique, depuis le golfe du Maine jusqu'à la mer de Beaufort, y compris les Grands lacs. Voici une liste d'une partie du matériel géré par le groupe :

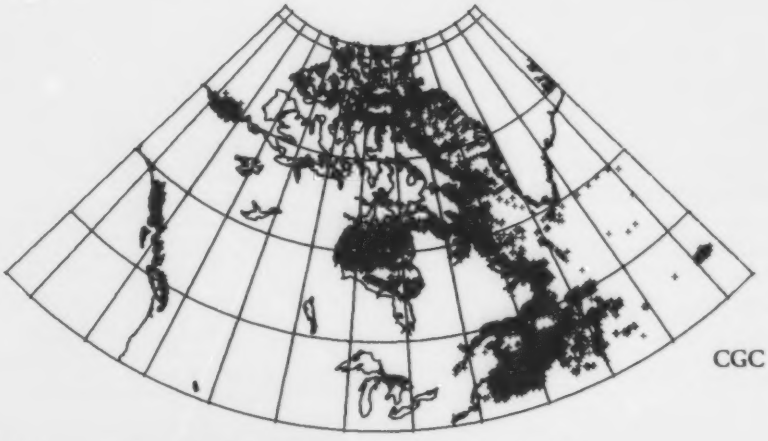
- systèmes de levés et de cartographie
- sonar à balayage
- transducteurs
- systèmes d'enregistrement de données numériques
- profilamètres sismiques mono et multivoies
- lance-manchons
- vidéocaméras pour prises de vues aériennes
- systèmes de carottage, bennes et dragueuses

La saison de travaux de 2000 a été particulièrement occupée, plusieurs programmes exécutés depuis des navires ayant lieu en même temps. En plus du programme scientifique régulier, des recherches concertées avec l'industrie nécessitèrent quatre missions distinctes sur le talus du plateau néo-écossais. On a retenu les services de deux navires du secteur privé, équippés de systèmes de balayage multifaisceaux, pour faire des levés d'environ 25 000 km$^2$ de fond marin, ce qui représente le plus grand levé du genre réalisé à ce jour au Canada. Par ailleurs, des opérations de cartographie de l'habitat, effectuées en collaboration avec le SHC et les producteurs de pétoncle de haute mer, ont abouti à plusieurs levés des bancs du large au sud de la Nouvelle-Écosse.

# La conservation au CGC Atlantique - Iris Hardy

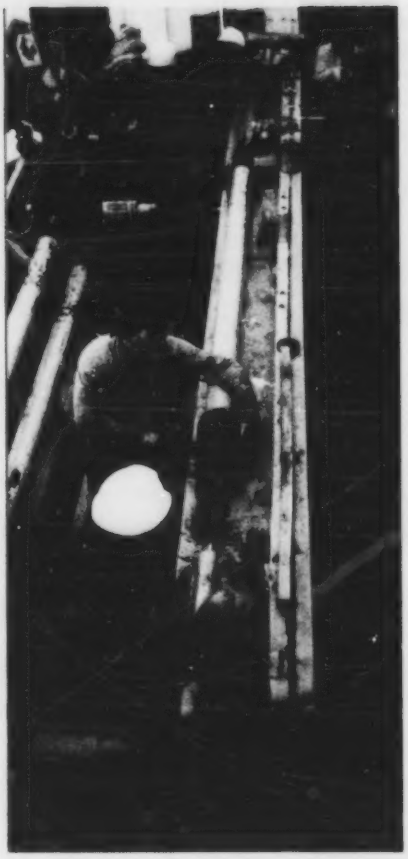
La Commission géologique du Canada (Atlantique) tient une vaste collection de carottes de sédiments marins non consolidés, de résidus d'échantillons traités connexes et de données de géographie physique recueillies dans le cadre de plus de 900 études in situ réalisées à terre et en haute mer dans les années 1970. Il s'agit de la collection nationale de géologie marine, préservée dans le but de fournir des renseignements de base aux géoscientifiques canadiens et internationaux appelés à procéder à d'autres prélèvements et recherches. Cette collection est conservée dans un entrepôt moderne et sûr de 10 000 pieds carrés, situé à l'Institut océanographique de Bedford. Chaque année, la CGC Atlantique acquiert des échantillons et documents supplémentaires à l'appui des travaux de recherche en cours. Jusqu'ici, elle a accumulé plus de 14 000 carottes de sédiments marins mous et 30 000 mètres linéaires de documents-papier ou de données analogues. Cette collection représente l'étude d'une superficie de 1,6 million de milles carrés en haute mer et d'une longueur de 11 129 milles marins sur les côtes, depuis la frontière canado-américaine dans le golfe du Maine jusqu'aux zones marines de l'archipel Arctique, de l'océan Arctique et de la mer de Beaufort. Pour avoir accès à cette collection, il suffit de communiquer avec nous pour organiser une visite ou de consulter notre site Web à l'adresse (*http://gcwww.bio.ns.ca/GEOCOL*).

Les carottes de sédiments marins constituent l'essentiel de la collection nationale de géologie marine. Le traitement de la majorité des carottes s'effectue soit à bord des bateaux, soit ultérieurement au laboratoire de carottes ultramoderne de l'IOB. Les méthodes d'analyse des carottes peuvent comprendre la mesure de carottes fendues pour établir une description visuelle de ces carottes, la détermination du spectre de couleur et de réflectance par spectrophotomètre, la photographie, la radiographie de carottes entières, la fluorescence-X, la susceptibilité magnétique, la détermination acoustique de la vitesse des ondes de compression et l'atténuation du rayonnement gamma. Les carottes sont gardées dans un milieu à température contrôlée de 4 °C pendant au moins sept ans. Tous les échantillons et les données qui y sont associées sont à la disposition de l'ensemble du milieu géoscientifique. La CGC Atlantique encourage vivement l'utilisation de cette vaste collection géoscientifique, à laquelle les universités et industries du monde entier recourent régulièrement dans le cadre de leurs recherches.




*Étendue représentée par la collection d'échantillons et de données géophysiques.*

*Traitement de carottes à bord d'un navire.*



*Obtention d'une carotte à bord d'un navire.*

# Extension des services de l'IOB à la communauté (Ressources naturelles Canada et Pêches et Océans Canada) - Jennifer L. Bates, Rob Fensome, Joni Henderson, John Shimeld, et Graham Williams

Le personnel de l'Institut océanographique de Bedford étant conscient de la nécessité de promouvoir les sciences auprès de la communauté, de nombreux employés de l'Institut font des présentations dans les écoles et les bibliothèques, contribuent aux expo-sciences ou activités communautaires et participent aux programmes de jumelage professionnel et d'invitation des enfants au travail. Il existe aussi à l'IOB des programmes plus structurés comme les ateliers annuels du Réseau canadien pour l'éducation en géoscience (programme national), le cours de sciences Océans 11, la participation au Programme d'enseignement coopératif, la Journée d'orientation professionnelle, les visites guidées de l'Institut et l'élaboration de sites Web éducatifs.

Depuis 1994, plusieurs géoscientifiques de la Commission géologique du Canada (CGC) - Atlantique, qui fait partie de Ressources naturelles Canada, en compagnie de bénévoles du ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse, du Musée d'histoire naturelle de la Nouvelle-Écosse, de Dal-Tech et du Halifax Regional School Board, parcourent la Nouvelle-Écosse pour tenir des ateliers à l'intention des enseignants en sciences. Jusqu'ici, les enseignants ont accueilli avec enthousiasme ces ateliers. Ceux-ci, tenus à la fin de l'été, affichent « complet » des mois à l'avance. Un site Web (*http://agc.bio.ns.ca/schools/edgeo/edgeo.html*) contient des renseignements supplémentaires sur le programme d'ateliers, qui pourrait inclure à l'avenir un atelier multidisciplinaire sur l'importance des sciences de la terre dans la vie courante.

Le travail sur le cours de sciences Océans 11, élaboré par le MPO et le ministère provincial de l'Éducation, se poursuit. Un atelier pour les enseignements chargés de donner ce cours a eu lieu

*Excursion des enseignants.*

*Atelier du Réseau canadien pour l'éducation en géoscience.*

à l'IOB en octobre 2000. Il comprenait une tournée du port de Halifax en bateau, assortie de travaux pratiques, d'exposés et d'explications par des experts du Ministère.

Tout au long de l'année scolaire, le personnel du MPO a pris part au Programme d'enseignement coopératif offert par les conseils scolaires de la Nouvelle-Écosse, qui consiste à intégrer le programme scolaire au milieu de travail et à donner aux élèves une expérience éducative qui leur est profitable. Les participants, qui se sont disputés les occasions de venir à l'IOB travailler à des projets élaborés par le personnel, ont beaucoup appris sur le travail effectué dans un établissement de recherche. Ils ont, en même temps, apporté une aide précieuse aux employés et surveillants.

Par ailleurs, les employés de l'IOB ont tenu une Journée d'orientation professionnelle à l'intention des élèves d'écoles secondaires. Pour rendre l'expérience plus pertinente, on avait choisi dix élèves venant chacun d'une des écoles secondaires relevant du Halifax Regional School Board. De nombreuses expositions décrivaient aux élèves tout l'éventail des débouchés professionnels qu'offrent l'océanographie et les sciences connexes. Des employés étaient sur place pour parler aux élèves de leur carrière, des études qu'ils ont suivies et de leur expérience, et pour répondre aux questions qu'on leur posait. On s'attend à ce que la Journée d'orientation professionnelle soit répétée chaque année.

Le personnel de la CGC Atlantique fait partie des nombreux scientifiques et éducateurs du Canada qui participent activement à l'élaboration du site Web EarthNet (*http://agc.bio.ns.ca/EarthNet*). Quoique ce site soit destiné avant tout aux éducateurs en sciences de la terre, ses concepteurs visent à en faire un centre virtuel de ressources pour quiconque s'intéresse aux sciences de la terre, en particulier aux sciences de la terre au Canada. Le principal but visé est d'en faire un site de libre accès à des renseignements canadiens provenant de ministères fédéraux et provinciaux, de musées, de centres, d'organismes et de sociétés scientifiques, ainsi que du secteur privé.

Comme on le fait depuis maintenant neuf ans, on a tenu cet été encore des visites guidées de l'IOB. En raison de la popularité croissante de ces visites, il a fallu en 2000 faire appel à un deuxième guide. De nombreux employés ont fourni des renseignements ou documents aux guides et répondu à leurs questions, pour que ces derniers soient en mesure d'adapter les visites aux besoins des clients. Divers changements ont été apportés pour améliorer les visites. Ainsi, on a présenté de nouvelles expositions et de nouveaux vidéos dans les minithéâtres, installé une hotte de démonstration dotée d'instruments de chimie organique, apporté des améliorations à l'aquarium du Laboratoire des poissons et équipé l'auditorium d'un nouveau système sonore; de plus Crissy Nickerson, étudiante au Nova Scotia College of Art and Design a peint une murale de l'Île de Sable près de la bibliothèque et une artiste locale, Jenni Blackmore, a recréé un milieu sous-marin à proximité de l'aquarium du Laboratoire des poissons.

La boutique de souvenirs, qui a été ouverte durant l'année pour promouvoir l'IOB, a eu la faveur de nombreux visiteurs qui souhaitaient acquérir un souvenir de leur visite à l'IOB. Dans le respect de l'esprit communautaire, les recettes de cette boutique sans but lucratif sont versées à des organisations locales de bienfaisance.

Enfin, le premier ouvrage moderne sur l'histoire

*Journée d'orientation professionnelle.*

géologique des Maritimes destiné au grand public sera publié en 2001. Cet ouvrage parrainé par la Société géoscientifique de l'Atlantique a été conçu et dirigé par des géoscientifiques de la CGC Atlantique, et publié sous leur direction. Intitulé « The Last Billion Years », il contient une abondance de peintures, photos et graphiques polychromes, dont un bon nombre ont été commandés pour l'occasion. Grâce à des contributions et dons de l'industrie, des universités, et du secteur public, l'ouvrage sera relativement bon marché; il mettra donc l'histoire géologique des trois provinces Maritimes et de la marge continentale adjacente à la portée du public.

## Levés des fonds marins par le MDN - Jim Bradford

La Marine dispose à l'IOB une équipe de dix personnes faisant partie d'une unité appelée TRINITY, qui est un centre du renseignement et de la surveillance océaniques des Forces maritimes de l'Atlantique. Le Bureau des levés des routes de navigation fournit des données détaillées sur le fond océanique à la Marine, à l'appui de la surveillance des fonds marins et des opérations d'intervention. Cette équipe tient une cartothèque des sondages des fonds par balayage latéral ainsi qu'une liste des objets présents sur le fond marin qui pourraient influer sur la conduite des opérations. Autant que possible, elle partage ses données avec d'autres organismes gouvernementaux et coordonne avec eux les activités de levé, aux fins d'élimination des doubles emplois. Le principal outil d'acquisition de données du Bureau des levés des fonds marins est le sonar à balayage latéral multifaisceaux. Des sonars de ce type sont utilisés dans les profondeurs du plateau continental à partir des navires de défense côtière de la classe KINGSTON et d'autres navires auxiliaires occasionnels. Le sonar à balayage latéral multifaisceaux AN/SQS 511 a été spécialement construit pour être utilisé sur les navires de la classe KINGSTON et il enregistre des images acoustiques de haute qualité à une vitesse de dix noeuds. De plus, la Marine utilise aussi des sonars à balayage latéral multifaisceaux Klein 5000 Multibeam dans les eaux peu profondes et lors d'opérations nécessitant une mise en place rapide. Ses activités s'effectuent en étroite collaboration avec l'Unité de plongée de la flotte, dont les plongeurs et les engins télécommandés procèdent à la vérification in situ des données.

*Mise à l'eau du sonar AN SQS 511 depuis le NCSM* Glace Bay.

*Image d'une épave à haute résolution obtenue par balayage latéral multifaisceaux.*

## Services techniques du MPO

La Direction générale des services techniques de la Garde côtière a été créée en 1994 dans le but de regrouper les activités d'ingénierie et d'entretien nécessaires au MPO en matière de systèmes d'électronique, de mécanique navale et de mécanique générale. C'est une organisation axée sur le service aux clients, dont l'expertise vient appuyer les activités de la Garde côtière, des Sciences et de la Gestion des pêches. Elle fournit des services d'ingénierie, d'installation et d'entretien des systèmes électroniques utilisés à l'appui des programmes de communications dans le domaine maritime et dans celui de l'application de la loi, des programme d'aides à la navigation et des programmes scientifiques. La Section d'élaboration des systèmes océanographiques, la Division de l'entretien du matériel et des systèmes et une partie des Services de soutien de la flotte sont installées à l'Institut océanographique de Bedford, tandis que les Services techniques sont à Marine House, à Dartmouth (N.-É.).

La Section d'élaboration des systèmes océanographiques conçoit des systèmes d'électronique et de mécanique et fournit un soutien technique aux programmes de sciences et de relevés du MPO. Elle se consacre en premier lieu à l'élaboration et à l'intégration de systèmes répondant aux besoins spécialisés des océanographes. Les services offerts à cet égard comprennent la conception, la création, l'intégration, l'installation et la mise à l'essai sur le terrain de systèmes prototypes et la fourniture d'avis spécialisés aux clients et aux gestionnaires. La Section des graphiques techniques offre pour sa part une vaste gamme de produits graphiques et photographiques à l'appui de publications, expositions, présentations multimédias, documents photographiques et vidéos pour le milieu scientifique et les clients de toute la région. Elle a acquis une grande expertise en photographies et images vidéo sous-marines.

La Division de l'équipement et des systèmes comprend un grand centre de service qui assure un

soutien électronique, électrique et mécanique aux programmes. Le personnel technique s'occupe de réparer et d'entretenir le matériel électronique et les systèmes informatiques des navires, les instruments hydrographiques et les instruments scientifiques électroniques. Il se joint à des missions importantes pour assurer sur place le soutien technique aux navires et aux programmes. Le soutien technique aux Sciences et au Service hydrographique se manifeste par la mobilisation de vedettes hydrographiques et l'entretien des sonars pour la cartographie des fonds de faible profondeur ainsi que des sonars utilisés pour la cartographie des grands fonds océaniques et des instruments connexes. Ce groupe met en application un nouveau système national d'information en matière d'entretien afin d'améliorer l'efficacité du suivi des dépenses et du rendement du matériel pour le compte des clients.

La Section des petits bateaux des Services de soutien aux navires s'occupe de l'entretien des petites embarcations, des laboratoires portatifs et de divers matériels scientifiques embarqués. Un atelier de charpente sert à répondre aux besoins des scientifiques, à réparer les petites embarcations et à fournir des services d'appui aux grands navires. Quant à l'atelier diesel, il s'occupe de l'entretien des diverses embarcations de sauvetage rapides et des vedettes hydrographiques utilisées par la flotte et par les scientifiques. Les Services de soutien aux navires de l'IOB se chargent de la manutention du matériel lourd ainsi que de divers treuils hydroélectriques et groupes motopropulseurs. On entretient aussi un petit parc de remorques qui servent à transporter les diverses embarcations de sauvetage rapides vers des lieux éloignés.

Quoique le travail des Services techniques profite à tous les programmes de l'IOB, il est particulièrement utile à la flotte de la Garde côtière, aux Sciences et au Service hydrographique du Canada.

# Les activités de bienfaisance à l'Institut océanographique de Bedford

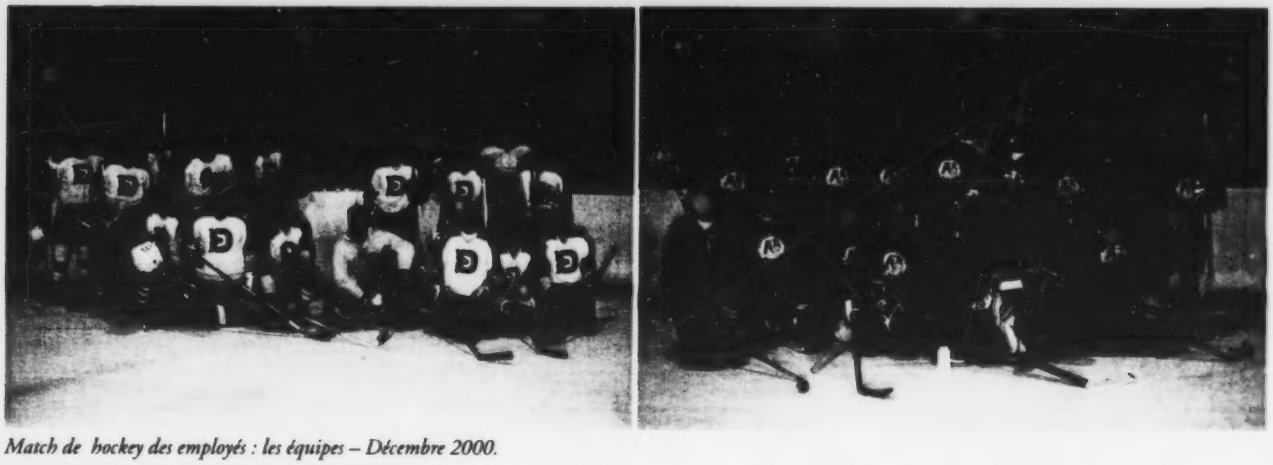
Shelley Armsworthy

Les employés et retraités de l'Institut océanographique de Bedford participent chaque année à de nombreuses activités de bienfaisance. La plus grande est la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada (CCMTGC), regroupant Centraide et ses Partenaires santé, ainsi que de nombreux autres organismes de bienfaisance enregistrés au Canada.

En 2000, la contribution totale de l'IOB à la Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada s'est élevée à 65 000 $, soit 30 % de plus que notre objectif de 50 000 $! Il s'agit de la plus grande somme recueillie à ce jour. Ce résultat est d'autant plus exceptionnel que la campagne a commencé à la fin de septembre, soit beaucoup plus tard que les années précédentes. Aux dons des employés et des retraités se sont ajoutées les recettes de nombreuses activités spéciales intéressantes et divertissantes organisées par des employés bénévoles. En 2000, on a ainsi tenu une vente de livres, deux ventes de pâtisseries, un barbecue, un match de hockey des employés, une séance de patinage en famille, une fête à l'occasion de Noël, des tirages 50/50 ainsi qu'un nouveau et populaire tirage pour une journée de congé.

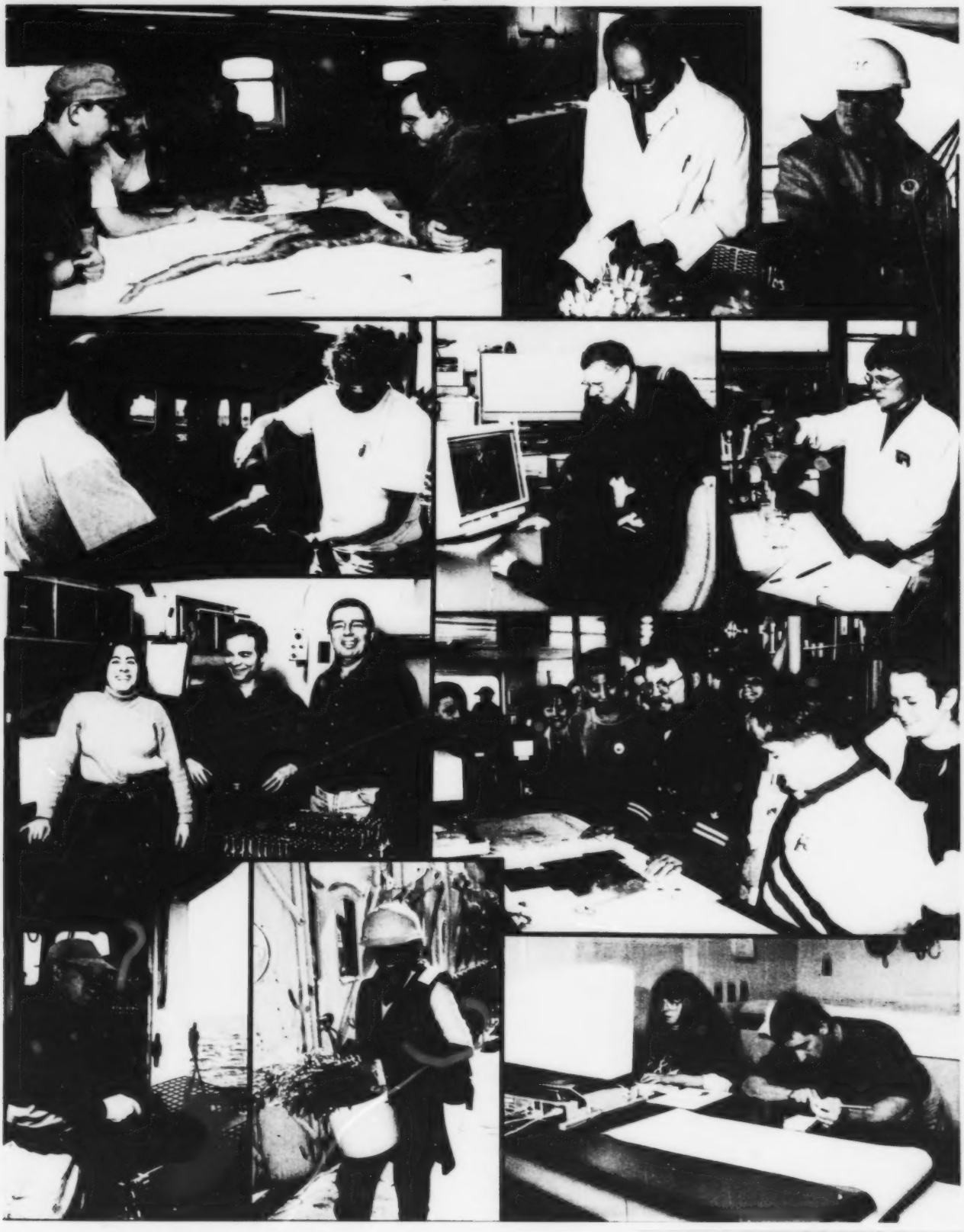
Il y a aussi à l'IOB d'autres activités de bienfaisance, d'envergure plus modeste, mais tout aussi importantes, comme la vente de jonquilles pour la Société canadienne du cancer et de gâteaux aux fruits à Noël pour la Société canadienne de la sclérose en plaques. Un spectacle annuel de musique maison, appelé le « Kitchen 2 Blues Party », a permis de recueillir parmi les spectateurs des dons de nourriture pour la Parker Street Furniture and Food Bank, de Halifax. Le personnel de l'IOB a aussi contribué à la préparation et la livraison de 550 repas de Noël à des personnes nécessiteuses pour le compte de ce même organisme.

La générosité et la participation des employés et des retraités est une des plus grandes richesses de l'IOB.



*Match de hockey des employés : les équipes – Décembre 2000.*

# Le personnel



# AUTRES PROGRAMMES

## Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG) - Venetia Stuart

Depuis trois ans, c'est à l'Institut océanographique de Bedford qu'est installé le bureau de projet du Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG), groupe qui a notamment pour mandat de promouvoir la coopération internationale dans la diffusion, l'étalonnage et l'utilisation des données sur la couleur de l'océan provenant de satellites lancés par divers pays (on peut consulter le site Web de l'IOCCG à l'adresse *http://www.ioccg.org*). L'IOCCG fait aussi oeuvre d'éducation, en particulier dans les pays en développement; elle a donné des cours de formation spécialisée sur les données concernant la couleur de l'océan au Chili, en Inde, en Thaïlande et en Turquie. Il planifie actuellement d'autres cours destinés à la Thaïlande, à l'Afrique du Sud, à la Nouvelle-Calédonie et à l'Argentine.

L'IOCCG est un groupe relativement petit, composé de 20 représentants de comité de 15 pays, notamment de délégués des grandes agences spatiales qui ont lancé des satellites de détection de la couleur de l'océan, soit la NASA (É.-U.), la NASDA (Japon) l'ASE (Europe), le CNES (France), le DLR (Allemagne) et l'ISRO (Inde), et d'experts dans la recherche sur la couleur de l'océan. L'IOCCG est présidé par Trevor Platt, chef de l'Océanographie biologique à l'IOB. Son bureau se compose de Venetia Stuart et de Bart Hulshof, dont les services ont été retenus à contrat par le SCOR (Comité scientifique pour les recherches océanographiques) à Baltimore, aux États-Unis.

Actuellement, six satellites porteurs de capteurs de données sur la couleur de l'océan tournent autour de la terre à une hauteur d'environ 700 km. Un des rôles de l'IOCCG consiste à coordonner leurs missions ainsi que l'acquisition et la diffusion des données qu'ils recueillent. À cette fin, l'IOCCG a établi des groupes de travail spécialisés, qui étudient des questions particulières et produisent des rapports techniques servant à guider les agences et organismes, les scientifiques et les gestionnaires.

Grâce aux mesures de la couleur de l'océan prises depuis l'espace, les océanographes peuvent établir des cartes de la répartition et de la concentration de la chlrophylle-a, qui pigmente les océans. La chlorophylle-a sert d'indice de la concentration du phytoplancton, lequel forme la base de la chaîne trophique marine. Des phénomènes planétaires comme El Niño ont pu être bien documentés grâce aux données sur la couleur de l'océan. Comme le phytoplancton fixe le dioxyde de carbone dans la photosynthèse, les données sur la couleur des océans peuvent aussi servir à examiner les flux de carbone à l'échelle planétaire, ce qui a des répercussions importantes sur la recherche concernant le changement climatique (le $CO_2$ est un des principaux gaz de serre contribuant au réchauffement du globe).

Les fluctuations dans les concentrations pigmentaires peuvent aussi nous fournir des données à long terme utiles à l'analyse des tendances décennales dans les stocks de ressources halieutiques exploités et parmi d'autres organismes marins vivants. De nombreuses flottilles de pêche utilisent des cartes de la distribution des pigments qui colorent l'océan pour déceler la présence de hauts-fonds.

En plus de mesurer les concentrations pigmentaires, la nouvelle génération de capteurs de données sur la couleur de l'océan peut aussi mesurer les concentrations de particules en suspension (p. ex. les sédiments) et de substances jaunes dissoutes, ce qui est aussi utile dans certains aspects de la gestion de la zone côtière, comme le contrôle de la qualité de l'eau, de l'écoulement fluvial, de la dynamique des sédiments et de la pollution côtière.

Image traitée au moyen de la version 3.3 de SeaDas, à partir de données de la station réceptrice de HNSG ainsi que de données météorologiques et de données d'ozone en temps quasi réel.

*Image composite (du 1er au 15 juillet 1999) de la répartition de la chlorophylle-a dans les eaux de l'est canadien provenant du capteur de données sur la couleur de l'océan SeaWiFS, de la NASA. De fortes concentrations de phytoplancton (apparaissant ici en jaune/orange) sont visibles sur le banc Georges (en bas, à gauche), important lieu de pêche traditionnel. Les données ont été traitées par l'Unité de télédétection de la Section de l'océanographie biologique, à l'IOB.*

# Partenariat pour l'observation globale des océans (POGO)

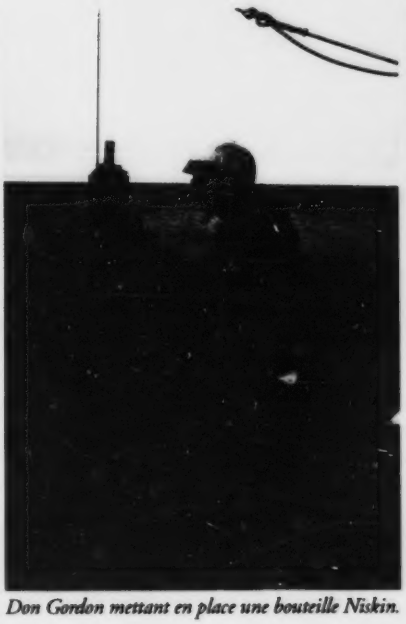
Shubha Sathyendranath

Le Secrétariat du POGO est installé à l'Institut océanographique de Bedford. Le POGO s'est récemment doté de sa première directrice administrative, en la personne de Shubha Sathyendranath, adjointe à la recherche depuis de nombreuses années à l'IOB.

Le partenariat pour l'observation globale des océans (POGO) a été créé en 1999 par les dirigeants des principaux établissements océanographiques du monde, dans le but de promouvoir l'océanographie à l'échelle planétaire, en particulier la mise en oeuvre d'un système international intégré d'observation des océans du monde. Il s'agit d'un partenariat entre établissements océanographiques qui oeuvrent dans l'observation des océans, la recherche scientifique, les services opérationnels, l'éducation et la formation, et qui coordonneront leurs activités avec d'autres organisations et programmes internationaux ou régionaux touchant à l'océanographie.

Grâce à la planification commune et à l'échange de renseignements, le milieu océanique mondial peut utiliser à meilleur escient les ressources limitées dont il dispose. Le POGO ne vise pas des objectifs scientifiques, mais il met plutôt l'accent sur la coordination entre tous les établissements concernés et sur la mise en oeuvre de notions comme la compatibilité technique entre les réseaux d'observation, le partage de l'infrastructure, la vulgarisation auprès du public et la mise en valeur du potentiel.

Les océans occupent les trois-quarts de la surface terrestre et ils sont essentiels à la vie sur notre planète. En facilitant les partenariats concertés, le POGO aide à promouvoir des



*Don Gordon mettant en place une bouteille Niskin.*

activités d'observations poussées ainsi que la recherche et la modélisation des océans. Il encourage aussi les pays en développement à participer à la collecte et à l'utilisation de données environnementales répondant à leurs besoins propres.

À long terme, le POGO vise la création et la mise en oeuvre d'une stratégie mondiale intégrée concernant les océans, qui permette de combler les besoins d'information des décideurs, des chercheurs, des fournisseurs de services et du public. À cet égard, le POGO entend servir de forum de dialogue international entre les dirigeants des grands établissements océanographiques, dans le but, notamment, d'intégrer les besoins d'observations des personnes qui oeuvrent dans diverses disciplines océaniques (p. ex. circulation, biologie et climat de l'océan) et de lever les barrières qui peuvent exister entre la recherche et les activités opérationnelles.

La Scripps Institution of Oceanography a accueilli la première réunion officielle du POGO, au début de décembre 1999. À cette réunion inaugurale assistaient des hauts fonctionnaires de 17 établissements de 12 pays, dont des représentants de l'Australie, du Brésil, de la Chine, de la France, de l'Allemagne, de l'Inde, du Japon, de la Corée, de la Norvège, de la Russie, du Royaume-Uni, des États-Unis, de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) des Nations Unies, du Comité scientifique pour les recherches océaniques (SCOR) du Conseil international des unions scientifiques (CIUS), du Comité sur les satellites d'observation de la terre (SCOT) et de plusieurs autres programmes scientifiques internationaux. À la réunion, on s'est entendu sur un plan de travail initial comprenant l'élaboration d'un plan de promotion des systèmes d'observation, la participation à des démarches visant l'engagement des gouvernements envers le financement des systèmes d'observation des océans, un projet pilote d'échange de données et l'établissement d'un centre d'échange d'information entre les membres du POGO et l'ensemble de la collectivité.

On trouvera de plus amples renseignements sur le site Web du POGO, à l'adresse (*http://www.sioworld.ucsd.edu/pogo.html*).

# L'Association des amis de l'océan de l'Institut océanographique de Bedford - Dale Buckley

En été 1997, un groupe de sept anciens employés de l'Institut océanographique de Bedford a envisagé la création d'une association qui contribuerait à préserver l'esprit de l'Institut. Cette association a tenu sa première assemblée générale annuelle en mai 1998. Elle s'est notamment fixée initialement comme objectifs de donner son appui à la création et l'organisation d'une collection de documents et objets témoignant de l'histoire de l'IOB, à des activités communautaires en matière d'océanographie, à des activités sociales destinées aux membres et à des activités spéciales organisées à l'IOB, ainsi qu'à la publication d'un bulletin permettant aux anciens employés de rester en contact et d'être informés des projets de l'association. Pouvaient faire partie de l'association tous les anciens employés de ministères fédéraux ayant travaillé à l'Institut océanographique de Bedford et les anciens employés du MPO ayant travaillé dans le domaine des sciences océanologiques dans d'autres établissements de la région urbaine de Halifax et Dartmouth. En automne 1999, on a décidé que tous les employés actuels de l'IOB pouvaient aussi faire partie de l'association. En 2000, le nombre de membres en règle atteignait 136. L'association s'est récemment enregistrée en vertu de la Loi sur les Associations de la Nouvelle-Écosse en déposant un acte constitutif et des règlements en bonne et due forme.

Un des premiers projets auxquels se sont consacrés les membres consistait à établir la liste complète de tout le personnel qui avait tra-

*Quelques membres de l'Association des amis de l'océan de l'IOB prêts à partir en excursion dans les canaux des Midlands, en Angleterre, en juin 2000.*

vaillé à l'IOB depuis la création de l'Institut, en 1962, jusqu'à 1965. Cette liste fait état du domaine de spécialisation, des liens organisationnels et des années d'ancienneté de ces employés à l'Institut. En mai 1998, dans le cadre d'une co-entreprise avec la bibliothèque de l'IOB, on s'est intéressé à la préservation des archives de documents et de photographies qui témoignent des tout-débuts de l'IOB. On a aussi créé des archives d'objets, avec l'aide d'un coordonnateur nommé par la direction de l'IOB en 2000.

En automne 1998, les membres de l'association ont participé à l'opération Portes ouvertes de l'IOB comme guides, conférenciers et participants aux expositions. En 1998 également, on a publié le premier bulletin de l'association, comportant plusieurs articles destinés à susciter l'intérêt envers les objectifs de l'association. Les numéros suivants du bulletin figurent maintenant sur le site Web (*http://fox.nstn.ca/~pitech/BIO.News*).

Les activités sociales destinées aux membres représentent une part importante du travail de l'association. À cet égard, signalons deux réceptions annuelles en automne à bord du NCSM *Sackville*, des soirées sociales l'hiver au Owl's Club de Dartmouth, ainsi que des pique-niques et des barbecues l'été, en divers endroits. Un groupe de joueurs de bridge s'est réuni à l'IOB en 1999 en compagnie d'un instructeur retenu pour les aider à perfectionner leur jeu.

L'association est hôte partenaire de la fête de Noël. En juin 2000, elle a organisé un voyage en Angleterre qui a permis à 11 de ses membres accompagnés de parents et d'amis de parcourir les canaux des Midlands à bord de péniches louées. En plus d'admirer les magnifiques paysages des berges, le groupe a pris plaisir à évoquer leurs aventures et mésaventures autour de repas dans des pubs.

L'association s'occupe actuellement de créer un prix de mérite, qui sera décerné à des employés anciens ou actuels de l'IOB en reconnaissance d'une contribution exceptionnelle à l'Institut illustrant l'esprit de coopération et de solidarité. On s'attend à pouvoir présenter le premier de ces prix annuels en 2001.

*Pique-nique estival à la résidence des Srivastava, à Dartmouth (N.-É.).*

# La Fishermen and Scientists Research Society - Kees Zwanenburg

La Fishermen and Scientists Research Society (société des pêcheurs et des scientifiques pour la recherche) a été officiellement créée en tant qu'organisme sans but lucratif en janvier 1994, au terme d'une année de projets pilotes et de discussions. Elle a son siège à l'Institut océanographique de Bedford.

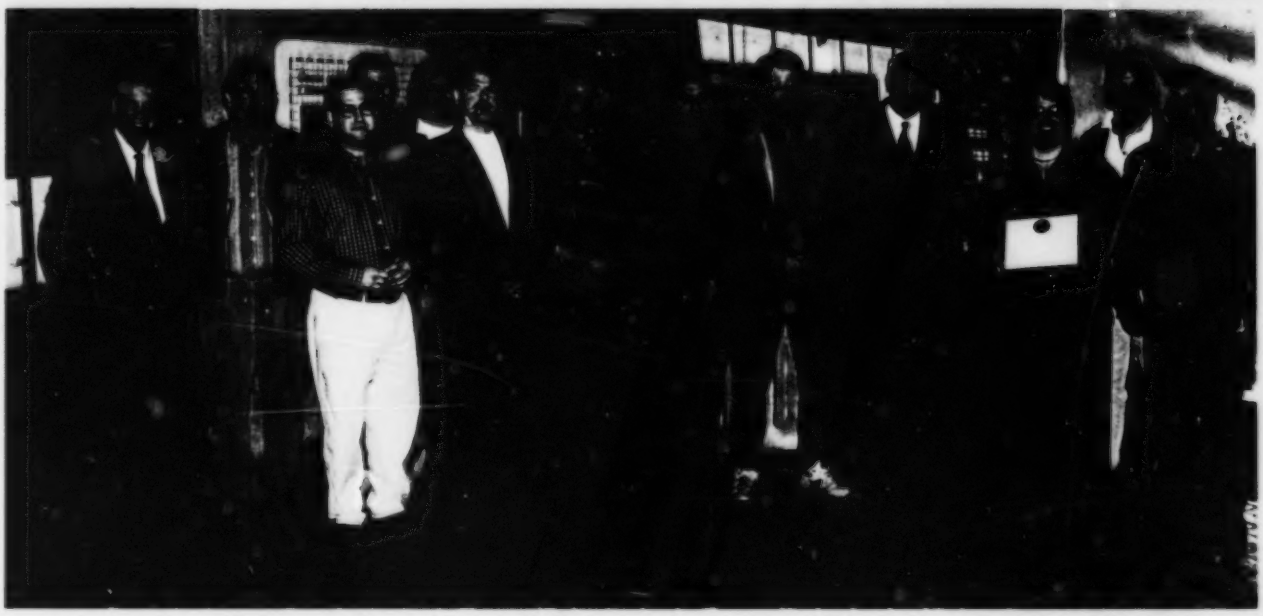
La Société s'est fixée les objectifs suivants :

- promouvoir une bonne communication entre les pêcheurs, les scientifiques et le grand public;
- établir et maintenir un réseau de pêcheurs et de scientifiques capables d'effectuer des travaux de recherche concertés;
- recueillir des renseignements pertinents et nécessaires à la viabilité à long terme des pêches en mer.

La Société est née d'une constatation faite par les pêcheurs et les scientifiques, à savoir que ces deux groupes avaient des contributions utiles à apporter à la bonne intendance à long terme des ressources marines vivantes. Un partenariat fondé sur la bonne communication et des buts communs était une condition préalable nécessaire à la poursuite de cet objectif de collaboration.

Au début, c'est par le biais de nombreuses discussions dans des cuisines, des salles communautaires, des sous-sols d'église et des remises à agrès de pêche que se sont forgés les liens et la confiance entre les pêcheurs et les scientifiques, que ces deux groupes ont trouvé un langage commun et qu'ils se sont fixés des buts communs. Ces premières étapes étaient nécessaires pour surmonter l'importante méfiance qui régnait entre les deux groupes. De nombreux pêcheurs estimaient que les scientifiques n'avaient rien à offrir parce qu'ils n'étaient pas des pêcheurs et de nombreux scientifiques pensaient que des pêcheurs n'ayant pas reçu une formation en bonne et due forme ne pouvaient participer à des discussions scientifiques au sujet des stocks de poisson. C'est donc à partir de ces modestes débuts, d'à peu près rien de plus qu'une volonté de discuter et du sentiment que la coopération était préférable à la confrontation que s'est développée la Fishermen and Scientist Research Society. Elle est maintenant devenue une organisation efficace qui, par des règles de transmission de l'information, intègre le savoir des pêcheurs à la science et éduque les scientifiques en leur faisant prendre conscience de la richesse des connaissances en matière de pêche et de poissons qu'acquièrent les pêcheurs par expérience.

La Société compte plus de 200 membres au Canada atlantique. Elle gère un relevé annuel exhaustif des poissons de l'est du plateau néo-



*Le ministre des Pêches et des Océans Dahliwal, et la direction régionale remettent le prix de partenariat du sous-ministre à des membres de la Fishermen and Scientists Research Society.*

écossais et participe à de nombreuses activités de recherche, en collaboration avec le ministère des Pêches et des Océans, des organisations non gouvernementales et des universités de la Région. Elle s'adonne notamment à la collecte de renseignements détaillés sur les habitudes de pêche, sur les taux de prises, sur la composition des prises par espèce, sur les facteurs influençant la condition du poisson et sur l'alimentation des poissons, renseignements nécessaires pour comprendre le rôle des poissons dans l'ensemble des écosystèmes marins. La Société effectue aussi des études pour établir le niveau de recrutement du homard (le nombre de jeunes homards produits chaque année) et les variations saisonnières du poids du homard, et pour déterminer si les homards de différentes zones ont des taux de croissance différents. Ses membres recueillent aussi des données sur les repérages de tortue-luth. Ce ne sont là que quelques unes des activités entreprises sous les auspices de la Société.

La Société parvient également à bien faire connaître ses objectifs, activités et réalisations, grâce à un bulletin envoyé régulièrement à plus de 1 000 abonnées au Canada et dans le monde entier. On y décrit en détail les activités de la Société, les résultats de ses travaux de recherche et le calendrier des activités à venir. En 1999, une page Web a été créée pour diffuser de l'information sur la Société (*http\\www.fsrs.ns.ca*); elle comporte des liens utiles à d'autres sites concernant le milieu marin. Cette année, la Société a tenu sa septième conférence et assemblée générale annuelle. À cette occasion, elle a organisé des ateliers traitant de la recherche sur le homard, des études sur les effets des chaluts, de la recherche sur le phoque gris et des études de l'écosystème. Plus de 120 personnes y ont participé, soit pratiquement le double de l'année précédente. Un stand d'affiches et d'exposition présentait les résultats des nombreux travaux de recherche concertés de la Société.

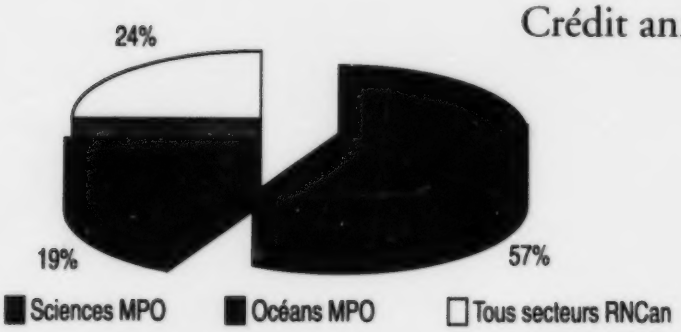
Modeste à ses débuts, la Société est devenue une organisation offrant un forum efficace de rencontres ou de discussions collectives et dépourvues de confrontation entre les pêcheurs, les scientifiques et ceux qui s'intéressent à la bonne intendance à long terme des ressources marines. Elle a jeté des ponts entre des gens qui auraient dû d'emblée travailler ensemble et qui font désormais face aux défis de l'avenir en tant que partenaires. Il y a encore du travail à faire, et la Société ne manquera d'apporter sa contribution.

*Carl MacDonald, Dave Gray, le ministre des Pêches et des Océans Dahliwal, et Patricia King durant la cérémonie de remise de prix – Mars 2000.*

# RESSOURCES HUMAINES ET FINANCIÈRES

## Le financement de l'Institut : origine et utilisation
## Fonds gouvernementaux provenant des crédits parlementaires.

### Crédit annuel

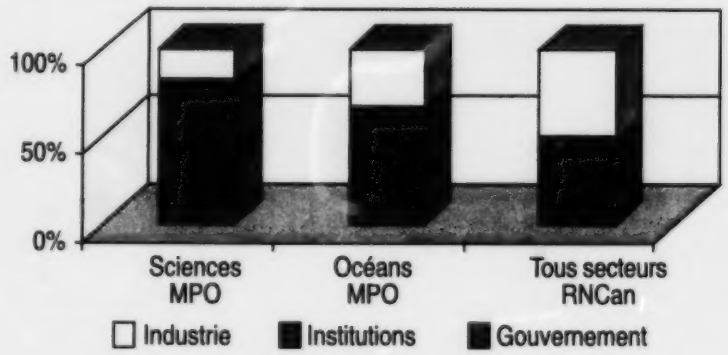



| Ministère | Secteur | Montant (000) $ |
|---|---|---|
| MPO | Sciences | 16 760 |
| MPO | Océans | 5 464 |
| RNCan | Tous secteurs | 7 000 |

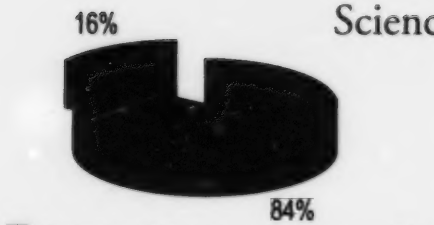
*(Environnement Canada et le MDN ont du personnel à l' IOB Les ressources utilisées par ce personnel ne figurent pas ici.)*

### Autres sources de financement

| | Gouvernement (000)$ | Institutions (000)$ | Industrie (000)$ |
|---|---|---|---|
| Sciences MPO | 7 403 | 301 | 1 646 |
| Océans MPO | 900 | | 450 |
| RNCan Tous secteurs | 1 030 | | 1 000 |



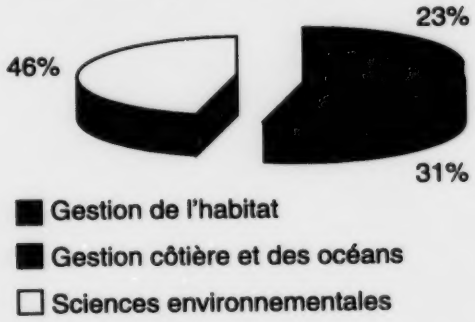

### Sciences du MPO- Dépenses (000)$



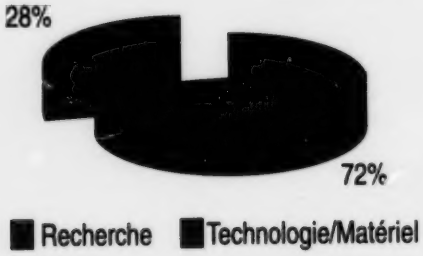

| | |
|---|---|
| Sciences biologiques et océanographique | 22 010 |
| Hydrographie | 4 100 |

## MPO - Océans et Environnement - Dépenses (000)$

| MPO | |
|---|---|
| Gestion de l'habitat | 1 583 |
| Gestion côtière et des océans | 2 080 |
| Sciences environnementales | 3 151 |

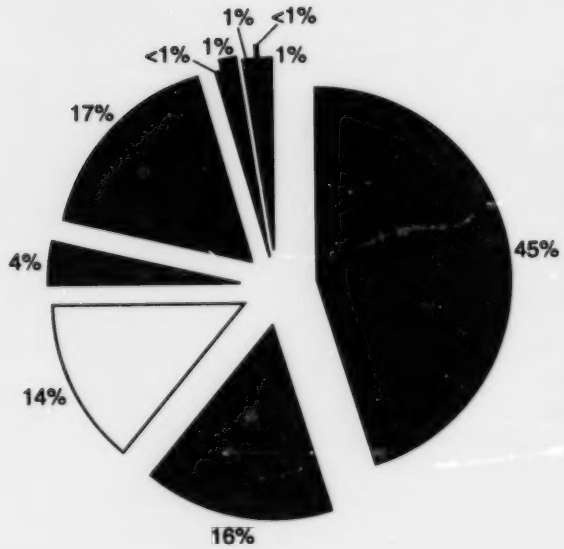



## Dépenses de RNCan (000)$




| Ressources naturelles Canada | |
|---|---|
| Recherche | 5 780 |
| Technologie/Matériel | 2 199 |

## Effectif de l'IOB par division ou service




| | |
|---|---|
| MPO - Sciences | 338 |
| MPO - Océans et Environnement | 119 |
| MPO - Informatique et Soutien technique | 104 |
| MPO - Bibliothèque, Finances et Admin. | 27 |
| RNCan - CGC Atlantique | 125 |
| EC - Laboratoires | 4 |
| MDN - Bureau des levés | 11 |
| TPSGC - Opérations sur place | 9 |
| Santé Canada - Unité de soins | 2 |
| Autres - Unités de coordination de la recherche | 8 |
| Totale | 747 |

Source: Plan stratégique de l'IOB, - du 15 décembre 2000

# Personnel de l'IOB en 2000

**MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE**

Capc Jim Bradford
Ltv Scott Moody
Ltv Alex Barlow
Pm 2 Ron MacIntosh
M 2 Claude Pageau
M 2 Nancy Kent
M 2 Leslie Guyomard
Matc Jim Bartlett
Matc Chris Moncrief
Matc Jeff Vasseur
Mat 1 Troy Ricketts
Mat 1 Julie Daoust
Mat 1 Krista Smith

**ENVIRONNEMENT CANADA**

Christopher Craig
Kate Collins, étudiante
Matt Dill, étudiant
Bernard Richard
Mike Ripley, étudiant
Diane Tremblay
Jamie Young
Tim Webber, étudiant

**PÊCHES ET OCÉANS CANADA**

**Garde côtière canadienne – Services techniques**

*Élaboration de systèmes océanographiques et mécaniques*
George Steeves, surveillant
Arthur Cosgrove
Kelly Bentham
Bob Ellis
Francis Kelly
Mike LaPierre
Daniel Moffatt
Glen Morton
Neil MacKinnon
Val Pattenden
Todd Peters
Nelson Rice
Greg Siddall
Heinz Wiele

*Entretien technique*
Jim Wilson, surveillant
Gerry Dease
Don Eisner
Roger Gallant
Richard Johnson
Robbie MacGregor
Morley Wright
Mike O'Rourke
Mark Robbins

*Soutien aux navires*
Andrew Muise, surveillant
Richard LaPierre
Stanley Myers
Steve Myers
Lloyd Oickle
Bill Preston
Dani Rippey

**Direction des Sciences**

*Bureau du directeur régional*
Michael Sinclair, directeur
Ann Butler
Lori Chisholm, étudiant
Marie Charlebois-Serdynska
Richard Eisner
Steven Fancy, étudiant
Dianne Geddes
Gabriela Gruber
Joni Henderson
Jasmine Marshall, étudiante
Sharon Morgan
Bettyann Power

*Service hydrographique du Canada*
Richard MacDougall, directeur
Bruce Anderson
Carol Beals
Dave Blaney
Frank Burgess
Bob Burke
Fred Carmichael
Mike Collins
Chris Coolen
Gerard Costello
Andy Craft
John Cunningham
Elizabeth Crux
Tammy Doyle
Theresa Dugas
Mike Earle
Steve Forbes
Claudine Fraser
Doug Frizzle
Jon Griffin
James Hanway
Judy Hammond
Malcolm Jay
Roger Jones
Heather Joyce
Glen King
Mike Lamplugh
Christopher LeBlanc
Kirk MacDonald
Bruce MacGowan
Grant MacLeod
Clare McCarthy
Dave McCarthy
Paul McCarthy
Dale Nicholson
Larry Norton
Stephen Nunn
Charlie O'Reilly
Nick Palmer
Richard Palmer
Paul Parks
Stephen Parsons
Ken Paul
Bob Pietrzak
Vicki Randhawa
Doug Regular
Gary Rockwell
Glenn Rodger
Dave Roop
Tom Rowsell
Chris Rozon
Betty Rumley
Mike Ruxton
Cathy Schipilow
June Senay
Alan Smith
Andrew Smith
Nick Stuifbergen
Michel Therrien
Herman Varma
Craig Zeller

*Division des poissons diadromes*
Larry Marshall, gestionnaire p.i.
John Ritter*
Doug Aitken

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

Peter Amiro
Rod Bradford
Henry Caracristi
Carolyn Harvie
Phil Hubley
Eric Jefferson
Brian Jessop
Paul Leblanc
Dave Longard
Sonya Melnyk, étudiante
Shane O'Neil
Kimberley Robichaud-Leblanc
Karen Rutherford
Debbie Stewart
Daisy Williams

*Division des invertébrés*
René Lavoie, gestionnaire p.i.
Jerry Black
Maureen Butler
Patrick Carroll
Manon Cassista
Victoria Clayton
Ross Claytor
Michele Covey
Ron Duggan
Catriona Day
Ian Dempsey
John Dykens
Michael Eagles
Curtis Falls, étudiant
Cheryl Frail
Ken Freeman
Amanda Ginnish, étudiante
Lea-Anne Henry, étudiante
Daniel Jackson
Ellen Kenchington
Peter Koeller
Mark Lundy
Barry Macdonald
Bob Miller
Stephen Nolan
Lisa Paul, étudiante
Doug Pezzack
Alan Reeves
Ginette Robert
Dale Roddick
Bob Semple
Glyn Sharp
Stephen Smith
Amy Thompson, étudiante
John Tremblay
Benedikte Vercaemer
Cathy Wentzell

*Division des poissons de mer*
Wayne Stobo, gestionnaire p.i.
Susan Baker
Diane Beanlands
Don Bowen
Bob Branton
Alida Bundy
Steve Campana
Peter Comeau
Paul Fanning
Wanda Farrell
Mark Fowler
Ken Frank
Caihong Fu
Ralph Halliday
Lei Harris
Peter Hurley
Bill MacEachern
Linda Marks
Jim McMillan
Jeff Mcruer
Bob Mohn
Jim Reid
Mark Showell
Jim Simon
Nancy Stobo
Scott Wilson
Gerry Young
Kees Zwanenburg

*Division des sciences océanologiques*
Allyn Clarke, gestionnaire p.i.
Pat Williams
Barbie Henneberry

*Océanographie biologique*
Trevor Platt, chef
Jeffrey Anning
Florence Berreville, étudiante
Heather Bouman, étudiante
John Bugden
Carla Caverhill
Paul Dickie
Andrew Edwards, boursier postdoctoral
Gretchen Fitzgerald, étudiante
Cesar Fuentes-Yaco, boursier postdoctoral
Lee Geddes
Rajashree Gouda, étudiante
Leslie Harris
Glen Harrison
Erica Head
Edward Horne
Brian Irwin
Mary Kennedy
Paul Kepkay
Marilyn Landry
William Li
Heidi Maass
Markus Pahlow, boursier postdoctoral
Kevin Pauley
Linda Payzant
Catherine Porter
Douglas Sameoto
Dawn Shepperd, étudiante
Jeffrey Spry
Alain Vezina
Louisa Watts, boursier postdoctoral
George White

*Océanologie côtière*
Peter Smith, chef
Gary Bugden
Sandy Burtch
Jason Chaffe
Joel Chassé
Brendan DeTracey
Ken Drinkwater
Yuri Geshelin
Dave Greenberg
Guoqi Han
Charles Hannah
Don Lawrence
Bob Lively
John Loder
Sean Oakey
Ingrid Peterson
Brian Petrie
Liam Petrie
Roger Pettipas
Simon Prinsenberg
Victor Soukhovstev
Charles Tang
Ted Tedford
Tina VanderBaaren
Tom Yao
Chou Wang
Zhigang Xu

*Circulation océanique*
Michel Mitchell, chef p.i.
Robert Anderson
Karen Atkinson
Nancy Chen
Sharon Gillam-Locke
Blair Greenan
Douglas Gregory
Helen Hayden
Ross Hendry

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

Anthony Isenor
Jeff Jackson
Peter Jones
David Kellow
Neil Oakey
William Perrie
Marion Smith
Brenda Topliss
Bash Toulany
Dan Wright
Frank Zemlyak

*Physique océanique*
Alex Herman, chef
Brian Beanlands
Don Belliveau
Norman Cochrane
Katherine Collier
John Conrod
George Fowler
Jim Hamilton
Randy King
George States
Ted Phillips
Scott Young

*Opérations techniques*
Dave McKeown, chef
Larry Bellefontaine
Rick Boyce
Bert Hartling
Bruce Nickerson
Bob Ryan
Murray Scotney

*Processus consultatif régional (PCR) des provinces Maritimes*
Bob O'Boyle, coordonnateur
Valerie Myra

*Bureau des espèces aquatiques en péril - Maritimes*
John S. Loch, gestionnaire
Bob Barnes
Jerry Conway
Lynn Cullen

**Direction des océans et de l'environnement**

*Bureau de la directrice régionale*
Faith Scattolon, directrice
Jane Avery
Melissa McDonald
Ted Potter

*Division de la gestion de l'habitat*
Brian Thompson, gestionnaire
Brooke Cook
Joey Crocker
Rick Devine
Joy Dube
Joanne Gough
Anita Hamilton
Tony Henderson
Craig Hominick
Brian Jollymore
Jim Leadbetter
Jack Leeman
Melanie MacLean
Shayne McQuaid
Marci Penney-Ferguson
Jim Ross
Carol Sampson
Carol Simmons
Reg Sweeney
Phil Zamora

*Division des sciences du milieu marin*
Paul Keizer, gestionnaire
Jim Abriel
Byron Amirault
Debbie Anderson
Carol Anstey
Shelley Armsworthy
Robert Benjamin
Paul Boudreau
Cynthia Bourbonnais
Victoria Burdett-Coutts, étudiante
Chiu Chou
Pierre Clement
Peter Cranford
John Dalziel
Elaine Desnoyers, étudiante
René Doucett
Grazyna Folwarczna
Don Gordon
Gareth Harding
Barry Hargrave
Jocelyn Hellou
Sheri Johnson, étudiante
Thomas King
Brent Law
Ken Lee
Jim Leonard
Kevin MacIsaac
Tim Milligan
John Moffatt
Rick Nelson
Sherry Niven
Lisa Paon
Georgina Phillips
Jayne Roma, stagiaire
Sylvie Roy
Sylvia Rumbolt
Heidi Schaefer
Sheila Shellnut
Kimberly Sheppard
Judy Simms
John Smith
Efren Sta.Marie, chercheur invité
Sean Steller
Andrew Stewart
Peter Strain
Peter Vass
Douglas Willis*
Philip Yeats

*Division de la gestion côtière et des océans*
Joe Arbour, gestionnaire
Debi Campbell
Lesley Carter
Scott Coffen-Smout
Dave Duggan
Derek Fenton
Jennifer Hackett
Tim Hall
Glen Herbert
Stanley Johnston
Paul Macnab
Erin Rankin
Celeine Renaud
Bob Rutherford
Maxine Westhead

**Coordination de l'aquaculture**

Mike Murphy, coordonnateur
Melinda Donovan
Darrel Harris
Cindy Webster
Sharon Young-Currie

**Finances et Administration**

*Bibliothèque*
Anna Fiander, gestionnaire
Cathy Budgell
Rhonda Coll
Lori Collins
Lois Loewen

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

Maureen Martin
Diane Stewart

*Approvisionnements*
Gary Gammon
Joan Hebert-Sellars
Kathy Kieley
Glenda LaViolette
Joanne LeBlanc
Darlene Myers
Don Smith
Val Wallace

*Magasins*
Steve Coffin
Larry MacDonald
Bob Page
Ray Rosse

*Services de matériel*
Stacey Burke
Brian Colford
Tracy Dugas
Russ Faulkner
Pat Morris
Paula Rockett
Bob Samson
Maureen Trudeau

**Direction des communications**

Laurie Gillmore
David Jennings
Carl Myers

**Informatique**

*Services technologiques*
Sandra Gallagher, chef p.i.
Chris Archibald
Patrice Boivin
Doug Brine
Mike Clarke
Jim Cuthbert
Gary Collins
Paul Dunphy
Kevin Dunphy
Judy Fredericks
Lori Gauthier
Jeff Hatt
Marc Hemphill
Mike Lemay
Carol Levac
Charles Lever
Nancy MacNeil
Charles Mason
Sue Paterson
Juanita Pooley
Dave Porteous*
Lori Ross, étudiante
Mike Stepanczak
Charlene Williams
Paddy Wong

*Dossiers*
Jim Martell, surveillant d'établissement
Myrtle Barkhouse
Arnold Roberts

*Applications*
John O'Neill, chef
Lenore Bajona
Shelley Bond
Flo Hum
Anthony Joyce
Tobias Spears
Karen Wells

**RESSOURCES NATURELLES CANADA**

**Commission géologique du Canada (Atlantique)**

*Bureau du directeur*
Jacob Verhoef, directeur
Pat Dennis

*Administration*
Cheryl Boyd
Terry Hayes
Terry Henderson
George McCormack
Cecilia Middleton
Barb Vetese

*Géosciences des ressources marines*
Don McAlpine, gestionnaire
Mike Avery
Jennifer Bates
Darrell Beaver
Bernie Crilley
Rob Fensome
Gary Grant
Ken Hale
Iris Hardy
Arthur Jackson
Nelly Koziel
Chris Jauer
Paul Lake
Bill MacMillan
Andrew MacRae
Anne Mazerall
Susan Merchant
Phil Moir
John Shimeld
Frank Thomas
Hans Wielens
Graham Williams

*Géosciences du milieu marin*
Dick Pickrill, gestionnaire
Ken Asprey
Anthony Atkinson
Steve Blasco
Austin Boyce
Calvin Campbell
Borden Chapman
Donald Clattenburg
Ray Cranston
Gordon Fader
Robert Fitzgerald
Donald Forbes
David Frobel
Pierre Gareau
Mike Gorveatt
Jennifer Harding
Robert Harmes
David Heffler
Kimberley Jenner
Fred Jodrey
Heiner Josenhans
Edward King
Bill LeBlanc
Michael Li
Maureen MacDonald
Bill MacKinnon
Gavin Manson
Bob Miller
David Mosher
Peta Mudie
Bob Murphy
David Piper
Kevin Robertson
Andre Rochon
John Shaw
Andy Sherin
Steve Solomon
Gary Sonnichsen
Bob Taylor
Brian Todd
Bruce Wile

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

*Géosciences marines régionales*
Mark Williamson, gestionnaire
Ross Boutilier
Bob Courtney
Claudia Currie
Sonya Dehler
Carmelita Fisher-Adams
Peter Giles
Paul Girouard
Nathan Hayward
Ruth Jackson
Yan Jia
Ron Macnab
Gordon Oakey
Russell Parrott
Stephen Perry
Patrick Potter
Wayne Prime
Matt Salisbury
Philip Spencer
Barbara Szlavko
Marie-Claude Williamson

**TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX**

Brian FitzPatrick, gestionnaire de l'Immobilier
Diane Andrews
Bob Cameron
Geoff Gritten
Jim Frost
Wilf Lush
Leo Lohnes
Ralph Lynas
Allan MacNeil
Garry MacNeill
John Miles
Paul Miles
Fred Rahey
Phil Williams
Bill Wood

**SANTÉ CANADA**

Jennifer Aggett
Michelle Brackett

**CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA**

Don Douglas

**COMMISSIONNAIRES**

William Bewsher
Paul Bergeron
Dave Cyr
John Dunlop
Donnie Hotte
Rex Lane
Leonard MonMinie
Francis Noonan
Yves Tessier
Lester Tracey

**CAFÉTÉRIA**

Kelly Bezanson
Randy Dixon
Lynn Doubleday
Mark Vickers

**AUTRE PERSONNEL PRÉSENT À L'IOB**

**Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG)**

Venetia Stuart, scientifique chargée de direction
Bart Hulshof

**Partenariat pour l'observation globale des océans (POGO)**

Shubha Sathyendranath, directrice administrative

**SeaMap**

Kate Moran, gestionnaire de projet

**Fishermen and Scientists Research Society (FSRS)**
Jeff Graves
Carl MacDonald
Shannon Scott

**Geoforce Consultants Ltd.**

Graham Standen
Martin Uyesugi

**Maritime Tel & Tel**

Paul Brown
Joe Burry

**Entrepreneurs**

Kumiko Azetsu-Scott, Circulation océanique
Linda Bonang, Dossiers
Clare Carver, Invertébrés
Erin Carruthers, Circulation océanique
Benoit Casault, Océanographie biologique
Amy Chisholm, Invertébrés
Susan Cobanli, DSMM
Jim Cornall, Océanographie biologique
Tania Davignon-Burton, Poissons de mer
Jennifer Dixon, DSMM
Ewa Dunlap, Circulation océanique
Alison Evans, DGCO
Mike Friis, Dossiers
Bob Gershey, Circulation océanique
Yuri Geshlin, Océanologie côtière
Bin He, Circulation océanique
Yongcun Hu, Circulation océanique
Tara Jewett, Poissons de mer
Warren Joyce, Poissons de mer
Yves Levesque, Océanographie biologique
Carrie MacIsaac, SHC
Mark McCracken, SHC
Denise McCullough, DGCO
Paul MacPhearson, Océanographie biologique
Kee Muschenheim, DSMM
JoAnn Nause, DSMM
Sean Oakey, Océanologie côtière
Tim Perry, Océanographie biologique
Natalie Power, Océanographie biologique
John Price, Circulation océanique
Victor Soukhovtsev, Océanologie côtière
Jacqueline Spry, Océanographie biologique
Patricia Stoffyn, DSMM
Khila Thana, Informatique

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

Tina Vanderbaaren, Océanologie côtière
Tammy Waechter, SHC
Wesley White, Poissons diadromes
Gary Wohlgeschaffen, DSMM
Craig Wright, SHC
Igor Yashayaev, Circulation océanique
Ina Yashayaev, Circulation océanique
Alicia York, Poissons de mer

**Attaché(e)s de recherches**

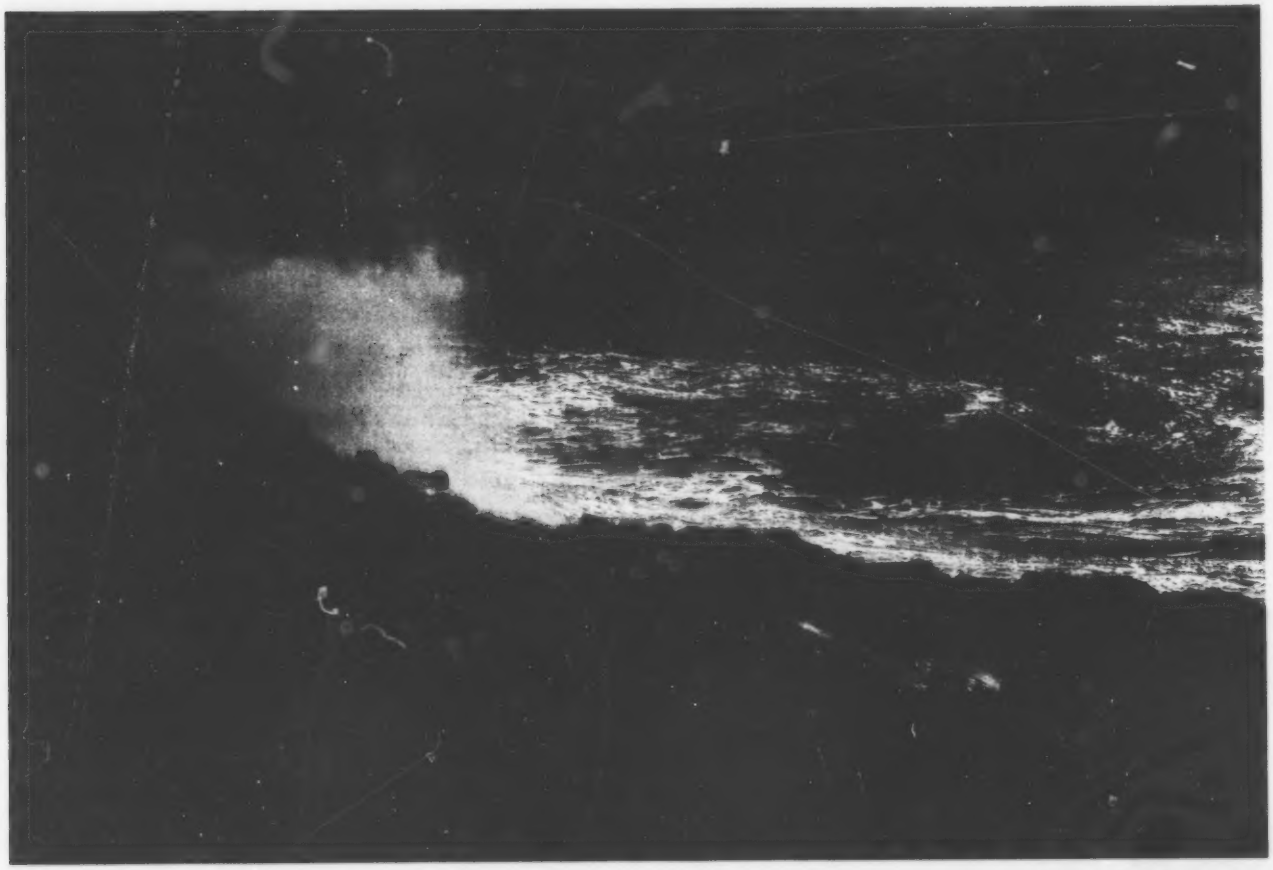
Jae Choi, Océanographie biolog.
Zhenxia Long, Circulation océanique

**Scientifiques émérites**

Piero Ascoli
Dale Buckley
Lloyd Dickie
Fred Dobson
Jim Elliott
Alan Grant
Peter Hacquebard
Lubos Jansa
Charlotte Keen
Tim Lambert
John Lazier
Mike Lewis
Doug Loring
Brian MacLean
Ken Mann
Clive Mason
George Needler
Charlie Quon
Charlie Ross
Hal Sandstrom
Charles Schafer
Stuart Smith
Shiri Srivastava
James Stewart
John Wade

## Reconnaissance

*Le personnel de l'IOB désire exprimer sa reconnaissance pour la contribution et l'appui qu'il a reçus des capitaines et des membres d'équipage des navires de la Garde côtière affectés à l'assistance aux travaux de recherche de l'IOB.*



Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent dans la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'Institut en 2000.
*Retraité(e) en 2000.

# In memoriam

**Fred Cluney - Juin 1998**

Fred a commencé sa carrière au ministère des Pêches et des Océans le 7 juin 1982, comme plombier à l'Institut océanographique de Bedford. Après quelques années d'activité professionnelle à l'intérieur de l'Institut, il saisit l'occasion de travailler à l'extérieur, à l'entretien des terrains. Suite à l'entente de gestion immobilière conclue entre le ministère des Pêches et des Océans et TPSGC, son poste, comme tous ceux des services d'entretien, fut transféré à TPSGC en 1993. Il continua d'être responsable du soin des terrains de l'IOB et de l'usine d'épuration de l'établissement. Il était bien connu à l'Institut et reconnaissable à son bonnet bleu marine qu'il portait en toutes saisons, même en plein coeur de l'été! Fred tirait beaucoup de fierté à donner belle apparence et soins attentionnés aux terrains de l'IOB. Il a contribué à l'aménagement du nouveau chemin piétonnier et à la création d'effets paysagers et de parterres de fleurs entre le terrain de stationnement de l'arrière de l'Institut et le pavillon de la mer. En reconnaissance de ses services dévoués à l'IOB, le chemin piétonnier menant du terrain de stationnement arrière à ce pavillon a été baptisé passage Cluney le 13 juillet 1999, en présence de sa famille et de nombreux collègues.

Fred a perdu la vie le 30 juin 1998 au cours d'une sortie de pêche sportive.

**Katherine M. Ellis - Juillet 1998**

Kathy Ellis (M.Sc., Université Dalhousie) s'est jointe à la Division de l'océanographie chimique de l'IOB en 1978. Elle a établi un laboratoire de radioactivité environnementale à l'IOB et a contribué à mettre sur pied un programme d'évaluation des effets environnementaux associés au rejet de radioactivité dans la baie de Fundy provenant du réacteur nucléaire de Pointe Lepreau (N.-B.) En 1983, elle a amorcé une longue et féconde carrière en études nordiques par un séjour d'un mois à la station polaire CESAR, située à environ 300 km au sud du pôle Nord. En 1984 et 1991, elle a contribué à l'organisation de missions canado-danoises à Thule, au Groenland, qui avaient pour but d'étudier la contamination de la mer par des armes nucléaires détruites lors de l'écrasement d'un bombardier américain B-52 sur la glace en 1968. Une de ses aventures nordiques les plus intéressantes fut sa participation, en 1993, à une mission russe au site d'essais nucléaires anciennement très secret, mais depuis déserté, de la baie Chernaya, sur l'île de Novaya Zemlya, dans la mer de Barents. Au cours de cette mission, elle dirigea une équipe qui préleva des carottes de sédiments révélant la présence de fortes concentrations de plutonium provenant d'essais sous-marins d'armes nucléaires effectués par l'Union soviétique dans les années 1950. Kathy a aussi dirigé l'équipe d'étude de la radioactivité de la mer durant la mission historique dans l'océan Arctique, à l'occasion de laquelle le NSC Louis St. Laurent a fait la traversée de l'océan Arctique par le pôle Nord en 1994.

Kathy croyait résolument aux principes de la haute qualité dans la recherche scientifique et de la transmission des connaissances acquises aux étudiants et professionnels des pays en développement. D'où ses nombreux voyages en Chine, et plus récemment en Turquie et aux Philippines, pour participer à des études et des ateliers de formation conjoints.

**Peter John Schwinghamer – Mai 1999**

Peter Schwinghamer a obtenu son doctorat de l'Université Dalhousie en 1981 et s'est joint au Laboratoire d'écologie marine de l'IOB la même année. Durant ses études de doctorat, il a élaboré des hypothèses sur la structure de l'effectif de la biomasse des communautés benthiques, qui ont été déterminantes dans l'intégration de l'analyse des communautés benthiques à la science écologique conventionnelle. Les études postdoctorales qu'il a effectuées à l'IOB ont été axées sur l'élaboration de meilleurs méthodes d'extraction et de traitement de la microfaune et de la méiofaune provenant des

sédiments marins. En 1987, Peter a été muté au Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest, à St. John's (T.-N.), où il a établi un nouveau programme multidisciplinaire en écologie benthique. À partir de 1990, il a appliqué sa vaste expérience de l'écologie benthique à la question complexe des effets des engins de pêche mobiles sur l'habitat et les communautés benthiques. En collaboration avec ses collègues de l'IOB et de l'industrie, il a contribué à l'élaboration d'un ensemble d'instruments nouveaux ou améliorés pour la détection et l'échantillonnage de l'habitat et des communautés benthiques sur les bancs de pêche du large. Sa plus importante contribution à ce travail a été l'application de moyens acoustiques à haute résolution et de la théorie du chaos pour comprendre les effets du chalutage sur la structure de l'habitat sédimentaire. En 1991, alors qu'il était en plein coeur de ces travaux, on a diagnostiqué chez Peter une tumeur au cerveau. Il se remit remarquablement bien d'une opération et put poursuivre sa carrière scientifique pendant quelques autres années. En 1995, il revint à l'IOB, où il travailla jusqu'à ce que ses problèmes médicaux l'obligent à prendre sa retraite.

Peter est décédé paisiblement à son domicile de Halifax le 22 mai 1999, à l'âge de 52 ans, après une longue et courageuse lutte contre la maladie. Il était considéré comme un chef de file mondial dans le domaine de l'écologie benthique. On ne peut qu'imaginer toutes les contributions qu'il aurait encore pu faire dans ce domaine si sa carrière n'avait pris fin prématurément.

**Nicholas Prouse - Mai 2000**

Nick Prouse était un des huits diplômés du premier cours du Programme de biologie marine de l'Université de Guelph. Dans le cadre d'un emploi d'été, il travailla en 1970 pour le Ministère à l'étude de la distribution et des habitudes de fraye du maquereau dans les eaux côtières de la Nouvelle-Écosse. L'année suivante, il se joignit à une équipe qui étudiait la structure de l'écosystème et la dynamique de la productivité dans l'anse Petpeswick. En 1971, après avoir obtenu son diplôme universitaire, il fut recruté par le Laboratoire d'écologie marine de l'IOB pour étudier les effets du déversement d'hydrocarbures provenant de l'Arrow, qui avait coulé dans la baie Chedabucto en 1970.

Tout au long de sa carrière, Nick a effectué des travaux de recherche divers. Ils portaient notamment sur l'évaluation des effets de la pollution par les hydrocarbures sur le plancton et la faune benthique, sur des études de la bio-amplification des pesticides chez les organismes du bas de la chaîne trophique, sur l'évaluation des effets de l'enrichissement organique dans le port de Halifax et sur l'évaluation des conséquences possibles de la force marémotrice pour les écosystèmes intertidaux dans la partie supérieure de la baie de Fundy. En 1987, Nick fut affecté à un groupe de chimistes qui étudiait les contaminants des populations de poissons exploitées par la pêche commerciale, parce qu'il possédait un ensemble unique de connaissances et d'expérience en recherche interdisciplinaire. Il s'intéressa aux effets endocridiens perturbateurs de divers produits chimiques, ce qui l'amena à étudier le rôle des peintures antisalissures utilisées sur les bateaux dans la modification du développement sexuel des bigorneaux de la zone intertidale. Cette recherce représente un bel exemple de la capacité de Nick à traiter de questions interdisciplinaires.

Nick est mort en mai 2000, après une longue et courageuse bataille contre le cancer de l'oesophage.

# PUBLICATIONS - 2000

## Ministère des Pêches et des Océans - Région des Maritimes

### *1) Sciences biologiques*

**Journaux scientifiques reconnus**


Bath, G.E., S.R. Thorrold, C.M. Jones, S.E. Campana, J.W. McLaren, and J.W.H. Lam. 2000. Strontium and barium uptake in aragonitic otoliths of marine fish. Geochim. Cosmochim. Acta 64: 1705-1714.

Beck, C.A., W.D. Bowen, and S.J. Iverson. 2000. Effect of seasonal changes in buoyancy on diving behaviour in grey seals. J. Exp. Biol. 203: 2323-2330.

Bowen, W.D. 2000. Reconstruction of pinniped diets: Accounting for complete digestion of otoliths and cephalopod beaks. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57 : 898-905.

Brickman, D., and K.T. Frank. 2000. Modelling the dispersal and mortality of Browns Bank egg and larval haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 2519-2535.

Campana, S.E., G.A. Chouinard, J.M. Hanson, A. Frechet, and J. Brattey. 2000. Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. Fish. Res. 46: 343-357.

Carscadden, J.E., K.T. Frank, and W.C. Leggett. 2000. Evaluation of an environment-recruitment model for capelin (*Mallotus villosus*). CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 412-418.

Claytor, R.R. 2000. Conflict resolution in fisheries management using decision rules: an example using a mixed-stock Atlantic Canada herring fishery. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 1110-1127.

Comeau, L.A., S.E. Campana, J.M. Hanson, and G.A. Chouinard. 2000. Seasonal changes of thyroid hormones in field-collected Atlantic cod in relation to condition indices, water temperature and photoperiod. J. Fish Biol. 57: 571-588.

Drinkwater, K.F., S.L. Lochmann, C.T. Taggart, K.T. Frank, and K. Thompson. 2000. Entrainment of redfish (*Sebastes* sp.) larvae off the Scotian Shelf. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 372-382.

Field, C., R.J. Miller, and A. Reeves. 2000. Efficient sampling design for larvae of American lobster. J. Plankton Res. 22: 1299-1309.

Frank, K.T., and D. Brickman. 2000. Allee effects and compensatory population dynamics within a stock complex. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 513-517.

Frank, K.T., N.L. Shackell, and J.E. Simon. 2000. An evaluation of the Emerald/Western Bank juvenile haddock closed area. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 1023-1034.

Gislason, H., and M. Sinclair. 2000. Ecosystem effects of fishing. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 466-467.

Gislason, H., M. Sinclair, K. Sainsbury, and R. O'Boyle. 2000. Symposium overview: Incorporating ecosystem objectives within fisheries management. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 468-475.

Halliday, R.G., and C.G. Cooper. 2000. Size selection of silver hake (*Merluccius bilinearis*) by otter trawls with square and diamond mesh codends of 55-60 mm mesh size. Fish. Res. 49: 77-84.

Jessop, B.M. 2000. Estimates of population size and instream mortality rate of American eel elvers in a Nova Scotia river. Trans. Am. Fish. Soc. 129: 514-526.

Jessop, B.M. 2000. Size, and exploitation rate by dipnet fishery, of the run of American eel, *Anguilla rostrata* (Le Sueur), elvers in the East River, Nova Scotia. Dana 12: 51-65.

Kirsh, P., S.J. Iverson, and W.D. Bowen. 2000. Effect of a low fat diet on body composition and blubber fatty acids of captive juvenile harp seals (*Phoca groenlandica*). Physiol. Biochem. Zool. 73: 45-59.

Lucas, Z., and W.T. Stobo. 2000. Shark-inflicted mortality on a harbour seal population at Sable Island, Nova Scotia. J. Zool. (Lond.) 252: 405-414.

Mellish, J.-A., S.J. Iverson, and W.D. Bowen. 2000. Metabolic compensation during high energy output in fasting, lactating grey seals (*Halichoerus grypus*): Metabolic ceilings revisited. Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 267: 1245-1251.

Powles, H., M.J. Bradford, R.G. Bradford, W.G. Doubleday, S. Innes, and C. Levings. 2000. Assessing and protecting endangered marine species. CIEM (Cons. intern. explor. mer) J. Mar. Sci. 57: 669-676.

Schwarz, C.J., and W.T. Stobo. 2000. The estimation of juvenile survival, adult survival, and age-specific pupping probabilities for the female grey seal (*Halichoerus grypus*) on Sable Island from capture-recapture data. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 247-253.

Shackell, N.L., and K.T. Frank. 2000. Larval fish diversity on the Scotian Shelf. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 1747-1760.

Swain, D.P., and K.T. Frank. 2000. Depth-dependent vertebral number of Atlantic cod (*Gadus morhua*) on the Magdalen Shallows and Scotian Shelf: Stock mixing or microgeographic trends within populations? Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 2393-2401.

**Rapports ministériels**

Amiro, P.G., and H. Jansen. 2000. Impact of low-head hydropower generation at Morgans Falls, LaHave River on migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2323. 25 p.

Bundy, A., G. Lilly, and P. Shelton. 2000. A mass balance model of the Newfoundland-Labrador shelf. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2310.

Robichaud-Leblanc, K.A., R.G. Bradford, J. Flecknow, and H. Collins. 2000. Bibliography of Miramichi, southern Gulf of St. Lawrence striped bass and North American studies on the effects of domestic and industrial effluent on striped bass. Rapp. man. can. sci. halieut. aquat. 2547. 31 p.

**Publications spéciales**

Adams, B., A. Reeves, and R.J. Miller. 2000. Exploratory Jonah crab, *Cancer borealis*, fishery in Lobster Fishing Area 33 (1997-1999). MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/27. 31 p.

Amiro, P.G. 2000. Assessment of the status, vulnerability and prognosis for Atlantic salmon stocks of the Southern Upland of Nova Scotia. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/062.

Beanlands, D., R. Branton, and R. Mohn. 2000. Status of monkfish in 4VWX5Zc. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/143.

Branton, R., and G. Black. 2000. Summer Groundfish Survey update for selected Scotia-Fundy groundfish stocks. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/129.

CIEM. 2000. Report of the EIFAC/ICES Working Group on Eels. Cons. int. expl. mer C.M.2000/ACFM:03/2001.

Claytor, R.R., J. Allard, A. Clay, C. LeBlanc, and G. Chouinard. 2000. Fishery acoustic indices for assessing Atlantic herring

populations. Theme Session on Cooperative Research with the Fishing Industry: Lessons Learned. Cons. int. explor. mer C.M.2000/W:02.

Farmer, G.J. 2000. Effects of low environmental pH on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Nova Scotia. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/050. 7 p.

Fowler, G.M., and W.T. Stobo. 2000. Status of 4VW American plaice and yellowtail flounder. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/144.

Kenchington, E. 2000. Proceedings of the Offshore Lobster (LFA 41), Jonah Crab and Rock Crab Stock Assessments Meeting, Regional Advisory Process, Maritimes Region. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/09. 61 p.

Koeller, P.A. 2000. Co-managing the Scotian Shelf shrimp fishery – so far so green. Cons. int. expl. mer C.M.2000/W:08. 17 p.

Lavoie, R. 2000. Proceedings of the Maritimes Regional Advisory Process of the Eastern Scotian Shelf Shrimp. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/08. 17 p.

Lavoie, R. 2000. Proceedings of the Maritimes Regional Advisory Process of Inshore Scallop. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/10. 18 p.

Lavoie, R. 2000. Proceedings of the Maritimes Regional Advisory Process of the Georges Bank Scallop Stock. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/13. 12 p.

Magee, S., E. Kenchington, D. Davis, and M. Butler. 2000. Epibiota of scallop shells from the Digby area of the Bay of Fundy. Mar. Issues Comm. Spec. Publ. 7: vi + 98 p.

Marshall, T.L. 2000. Proceedings of the Green Sea Urchins Regional Advisory Process, Maritimes Region. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/19. 27 p.

McRuer, J., T. Hurlbut, and B. Morin. 2000. Status of Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*) in the Maritimes (NAFO Sub-Area 4 and Division 5Ze). MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/138.

MPO. 2000. Stocks de saumon atlantique des provinces Maritimes: Vue ensemble (1999). MPO Sci. Rapp. éval. stocks. D3-14(2000). 43 p./ Atlantic salmon Maritime Provinces overview for 1999. DFO Sci. Stock Status Rep). D3-14(2000). 38 p.

MPO. 2000. Oursin vert de la Nouvelle-Écosse. MPO Sci. Rapp. éval. stocks C3-48(2000). 9 p. / Nova Scotia green sea urchin. DFO Sci. Stock Status Rep. C3-48(2000). 8 p.

MPO. 2000. Crabe nordique (*Cancer borealis*) du plateau néo-écossais (ZPH 33). MPO Sci. Rapp. éval. stocks C3-09(2000). 8 p. / Scotian Shelf (LFA 33) Jonah crab (*Cancer borealis*). DFO Sci. Stock Status Rep. C3-09(2000). 7 p.

MPO. 2000. Effets des pluies acides sur le saumon atlantique des hautes terres du Sud de la Nouvelle-Écosse. MPO Marit., Rapp. état hab. 2000/2. 22 p. / The effects of acid rain on Atlantic salmon of the southern upland of Nova Scotia. DFO Marit., Reg. Hab. Status Rep. 2000/2. 19 p.

O'Boyle, R.N. [ed.]. 2000. Proceedings of a Workshop on the Ecosystem Considerations for the Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Area. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/14. 92 p.

O'Neil, S., J.A. Ritter, and K. Robichaud-LeBlanc. 2000. Proceedings of a Workshop on Research Strategies into the Causes of Declining Atlantic Salmon Returns to North American Rivers. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/18. 80 p.

Ritter, J. 2000. Proceedings of the Annual Atlantic Salmon Stock Assessment Meeting, Regional Advisory Process, for the Maritimes and Gulf Fisheries Management Regions. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/12. 28 p.

Ritter, J.A, and K.A. Rutherford. 2000. Proceedings of a Workshop on the Effects of Acid Rain on the Atlantic Salmon Stocks of the Southern Upland Area of Nova Scotia. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/28. 27 p.

Robert, G., G.A.P. Black, M.A.E. Butler, and S.J. Smith. 2000. Georges Bank scallop stock assessment - 1999. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/016. 84 p.

Sharp, G.J., R. Semple, and I. Barkhouse. 2000. Habitat architecture and invertebrates of *Ascophyllum nodosum*: A Summary. Gulf of Maine Rockweed: Management in the Face of Scientific Uncertainty, p. 13-17. *In* R.W. Rangeley and J.L. Davies [ed.]. Proceedings of the Global Programme of Action Coalition for the Gulf of Maine (GPAC) Workshop Huntsman Marine Science Centre (St. Andrews, N.B.). Huntsman Marine Science Centre Occasional Rep. 00/1.

Simon, J.E., and K.T. Frank. 2000. Assessment of the winter skate fishery in Division 4VsW. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/140.

Smith, S.J. 2000. Trends in exploited and bycatch species: Invertebrate fisheries, p. 50-51. *In* R. O'Boyle [ed.]. Proceedings of a Workshop on the Ecosystem Considerations for the Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Area. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/14. 92 p.

Smith, S.J., and M.J. Lundy. 2000. Update on the status of scallops in Scallop Production Area 4 in the Bay of Fundy for 2000. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/124. 68 p.

Stephenson, R., and E. Kenchington. 2000. Conserving fish stock structure is a critical aspect of preserving biodiversity. ICES 2000 Annual Scientific Conference, Theme Session on Defining the Role of ICES in Supporting Biodiversity Conservation (Bruge, Belgium, September 27-30, 2000). Cons. int. expl. mer C.M.2000/Mini:07. 7 p.

Tremblay, M.J., and A. Reeves. 2000. Rock crab off eastern Nova Scotia (LFAs 27-32): Stock status and evaluation of the exploratory fishery. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/23. 25 p.

**Livres ou chapitres de livre**

Able, K., C. Jones, K.M. Kaye, B. Knuth, B. Norcross, E. Russek-Cohen, J. Sibert, S.J. Smith, P. Sullivan, S.K. Thompson, and R. Young. 2000. Improving the collection, management, and use of Marine Fisheries Data. Ocean Studies Board of the U.S. National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C.

Dower, J.F., W.C. Leggett, and K.T. Frank. 2000. Improving fisheries oceanography in the future, p. 263-281. *In* P.J. Harrison and T.R. Parsons [ed.]. Fisheries Oceanography: An Integrative Approach to Fisheries Ecology and Management. Blackwell Scientific Ltd., Oxford, U.K.

Pauly, D., A. Beattie, A. Bundy, N. Newlands, M.D. Power, and S. Wallace. 2000. Not just fish: Ecosystem values and roles off Canada's Atlantic and Pacific coasts, Chapter 2. *In* H. Coward, R. Ommer, and T. Pitcher [ed.]. Fish Ethics: Justice in the Canadian Fisheries. ISER, Memorial University of Newfoundland.

**Compte rendu de conférence**

Tremblay, M.J. 2000. Catchability of the lobster (*Homarus americanus*): Late spring versus autumn, p. 701-719. *In* Proceedings of the fourth International Crustacean Congress (Amsterdam, The Netherlands, July 20-24, 1998). Crustacean Issues 12. A.A. Balkema, Rotterdam/Brookfield.

## *2) Service hydrographique du Canada*

**Publications spéciales**

Varma H., C. O'Reilly, K. Fadaie, D. O'Brien, M. Habbane, G. King, and J.Hart. 2000. Instability in vertical and horizontal datums ISOTC211. Tech. Rep. to the ISO Tech. Comm. 211 Working Group 1 on Geomatics (Washington, D.C., July 2000).

## *3) Sciences océanologiques*

**Journaux scientifiques reconnus**

Bouman, H.A., T. Platt, G.W. Kraay, S. Sathyendranath, and B.D. Irwin. 2000. Bio-optical properties of the subtropical North Atlantic. I. Vertical variability. Mar. Ecol. Prog. Ser. 200: 3-18.

Bouman, H.A., T. Platt, S. Sathyendranath, B.D. Irwin, M.R. Wernand, and G.W. Kraay. 2000. Bio-optical properties of the subtropical North Atlantic. II. Relevance to models of primary production. Mar. Ecol. Prog. Ser. 2000: 19-34.

Campbell, R.W., and E.J.H. Head. 2000. Egg production rates of *Calanus finmarchicus* in the western North Atlantic: Effect of gonad maturity, female size, chlorophyll concentration and temperature. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 518-529.

Cochrane, N.A., D.D. Sameoto, and A.W. Herman. 2000. Scotian Shelf euphausiid and silver hake population changes during 1984-1996 measured by multi-frequency acoustics. CIEM (Cons. int. expl. mer) J. Mar. Sci. 57: 122-132.

Engen, G., P.W. Vachon, H. Johnsen and F.W. Dobson. 2000. Retrieval of ocean wave spectra and RAR MTFs from dual-polarization SAR data. IEEE (Inst. Electr. Electron Eng.) Trans. Geosci. Remote Sens. 38: 391-403.

Griffiths, C., M. Ikeda, and P.C. Smith. 2000. A numerical model comparison of baroclinic instability in the presence of topography. Tellus 52A: 42-65.

Hamilton, J.M. 2000. Vibration-based techniques for measuring the elastic properties of ropes and the added mass of submerged objects. J. Atmos. Ocean. Technol. 17: 688-697.

Han, G. 2000. Three-dimensional modeling of tidal currents and mixing quantities over the Newfoundland Shelf. J. Geophys. Res. 105(C5): 11, 407-11, 422.

Han, G., R. Hendry, and M. Ikeda. 2000. Assimilating TOPEX/POSEIDON derived tides in a primitive equation model over the Newfoundland Shelf. Continental Shelf Res. 20: 83-108.

Hannah, C.G., J.A. Shore, and J.W. Loder. 2000. The drift-retention dicotomy on Browns Bank: A model study of interannual variability. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 2506-2518.

Head, E.J.H., L.R. Harris, and R.W. Campbell. 2000. Investigations on the ecology of *Calanus* spp. in the Labrador Sea. I. Relationship between the phytoplankton bloom and reproduction and development of *Calanus finmarchicus* in spring. Mar. Ecol. Prog. Ser. 193: 53-73.

Knutti, R., T.F. Stocker, and D.G. Wright. 2000. The effects of sub-grid-scale parameterizations in a zonally averaged ocean model. J. Physiol. Oceanogr. 30: 2738-2752.

Packard, T., W. Chen, D. Blasco, C. Savenkoff, A.F. Vezina, R. Tian, L. St-Amand, S.O. Roy, C. Lovejoy, B. Klein, J.-C. Therriault, L. Legendre, and R.G. Ingram. 2000. Dissolved organic carbon in the Gulf of St. Lawrence. Deep-Sea Res. 47: 435-460.

Petrie, B., and P. Yeats. 2000. Annual and internannual variability of nutrients and their estimated fluxes in the Scotian Shelf - Gulf of Maine region. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 2536-2546.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2000. Modelling primary production XVII (en japonais). Aquabiology 22(1): 68-70.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2000. Modelling primary production XVIII (en japonais). Aquabiology 22(2): 191-194.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2000. Modelling primary production XIX (en japonais). Aquabiology 22(3): 246-249.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2000. Modelling primary production XX (en japonais). Aquabiology 22(4): 364-366.

Platt, T., and S. Sathyendranath. 2000. Modelling primary production XXI (en japonais). Aquabiology 22(5): 481-484.

Roy, S., B. Sundby, A.F. Vezina, and L. Legendre. 2000. A Canadian JGOFS process study in the Gulf of St. Lawrence. Deep-Sea Res. 47: 377-384.

Roy, S., N. Silverberg, D. Deibel, N. Romero, B. Klein, C. Savenkoff, A.F. Vézina, C. Lovejoy, J.-E. Tremblay, L. Legendre, and R.B. Rivkin. 2000. Mesozooplankton biomass, composition and grazing activity in the Gulf of St. Lawrence - implications for the vertical biogenic carbon flux. Deep-Sea Res. 47: 519-544.

Savenkoff, C., A.F. Vézina, S. Roy, B. Klein, C. Bérubé, C. Lovejoy, N. Silverberg, F. Mesplé, J.-C. Therriault, L. Legendre, R. Rivkin, J.-E. Tremblay, S. Demers, J. Wesson, and P.G. Ingram. 2000. Export production and the structure and dynamics of the pelagic food web in the Gulf of St. Lawrence. I. Observations and seasonal patterns. Deep-Sea Res. 47: 585-608.

Scarratt, M.G., M. Levasseur, S. Schultes, S. Michaud, G. Cantin, A. Vézina, M. Gosselin, and S.J. de Mora. 2000. Production and consumption of dimethylsulfide (DMS) in North Atlantic waters. Mar. Ecol. Prog. Ser. 204: 13-26.

Shore, J.A., C.G. Hannah, and J.W. Loder. 2000. Drift pathways on the western Scotian Shelf and its environs. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 2488-2505.

Smethie, W.M., Jr., R.A. Fine, A. Putzka, and E.P. Jones. 2000. Tracing the flow of North Atlantic deep water using chlorofluorocarbons. J. Geophys. Res. 105: 14297-14323.

Stuart, V., S. Sathyendranath, E.J.H. Head, T. Platt, B. Irwin, and H. Maass. 2000. Bio-optical characteristics of diatom and prymnesiophyte populations in the Labrador Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 201: 91-106.

Tait, V.K., R.M. Gershey, and E.P. Jones. 2000. Inorganic carbon in the Labrador Sea: Estimation of the anthropogenic component. Deep-Sea Res. (1)47: 295-308.

Tian, R.C., A.F. Vézina, L. Legendre, R.G. Ingram, B. Klein, T. Packard, S. Roy, C. Savenkoff, N. Silverberg, J.-C. Therriault, and J.-E. Tremblay. 2000. Effects of pelagic food-web interactions and nutrient remineralization on the biogeocehmical cycling of carbon: A modelling approach. Deep-Sea Res. 47: 637-662.

Vachon, P.W., and F.W. Dobson. 2000. Wind retrieval from RADARSAT SAR images: Selection of a suitable C-band HH polarization wind retrieval model. Journ. can. télédétect. 26: 306-313.

Vézina, A.F., C. Savenkoff, S. Roy, B. Klein, R. Rivkin, N. Silverberg, J.-C. Therriault, and L. Legendre. 2000. Export production and the structure and dynamics of the pelagic food web in the Gulf of St.Lawrence. II. Inverse analysis. Deep-Sea Res. 47: 609-635.

Waser, N.A.D, W.G. Harrison, E.J.H. Head, B. Nielsen, V.A. Lutz, and S.E. Calvert. 2000. Geographic variations in the nitrogen isotope composition of surface particulate nitrogen and new production across the North Atlantic Ocean. Deep-Sea Res. (1)47: 1207-1226.

Yao, T., C.L. Tang, and I.K. Paterson. 2000. Modelling the seasonal variation of sea ice in the Labrador Sea with a coupled multi-category ice model and the Princeton Ocean Model. J. Geophys. Res. 105: 1153-1165.

Yao, T., C.L. Tang, T. Carrieres, and D.H. Tran. 2000. Verification of a coupled ice ocean forecasting system for the Newfoundland Shelf. Atmos. Ocean 38: 557-575.

Zakardjian, B.A., Y. Gratton, and A.F. Vézina. 2000. Late spring phytoplankton bloom in the Lower St. Lawrence Estuary: A coupled physical-biological modelling study. Mar. Ecol. Prog. Ser. 192: 31-48.

**Rapports ministériels**

Isenor, A.W., and F. Woldegeorgis. 2000. Ocean Sciences Data Rescue Inventory. Rapp. techn. can. hydr. sci. océan. 205. iv + 30 p.

Peterson, I.K., S.J. Prinsenberg, and P. Langille. 2000. Sea ice fluctuation in the Western Labrador Sea (1963-1998). Rapp. techn. can. hydr. sci. océan. 208. v + 51 p.

Vanderbarren, A., and S. Prinsenberg. 2000. Satellite-tracked ice beacon for accuracy and positioning, 1997-98. Rapp. techn. can. hydr. sci. océan. 209. vii + 47 p.

Yao, T. 2000. Assimilating sea surface temperature data into an ice-ocean model of the Labrador Sea. Rapp. techn. can. hydr. sci. océan. 212.

**Publications spéciales**

Drinkwater, K., B. Petrie, R. Pettipas, L. Petrie, and V. Soukhovstev. 2000. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 1999. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/60. 48 p.

Drinkwater, K., R. Pettipas, and W. Petrie. 2000. Overview of meteorological and sea ice conditions off Eastern Canada during 1999. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/59. 28 p.

Harrison, G. 2000. Conditions chimiques et biologiques de l'océan en 1998 et 1999 - Région des Maritimes. MPO Sci. Rapp. can. éval. stocks G3-03(2000). 9 p. / Chemical and biological conditions in 1998 and 1999 - Maritimes Region. DFO Sci. Stock Status Rep. G3-03(2000). 9 p.

Petrie, B., and C. Mason. 2000. Satellite measurements of Sea Surface Temperature: An application to regional ocean climate. MPO, Secr. can. éval. stocks. Doc. rech. 2000/61. 25 p.

**Livres ou chapitres de livre**

Kepkay, P.E. 2000. Colloids and the ocean carbon cycle, p. 35-56. *In* P. Wangersky [ed.]. The Handbook of Environmental Chemistry 5(D), Marine Chemistry. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

**Comptes rendus de conférences**

Furlong, A., G. Bugden, B. Beanlands, M. Eisan, K. Suguro, Y. Namiki. 2000. Near vertical water column *in-situ* profiling with a Moving Vessel Profiler (MVP). Proceedings of Oceanology International (Brighton, U.S., March 2000). 10 p.

Head, E. 2000. Interannual variations in hydrography and spring bloom dynamics, and their effect on *Calanus finmarchicus* distribution and reproduction on the Scotian Shelf in the late '90s and 2000. Proceedings of the International Council for the Exploration of the Sea Annual Science Meeting (Bruges, Belgium, September 29 to October 2, 2000) M10. 18 p.

Kepkay, P.E., J.B.C. Bugden, K. Lee, and P. Stoffyn-Egli. 2000. Application of ultraviolet fluorescence (UVF) spectroscopy to monitor oil-mineral aggregate (OMA) formation, p. 1051-1064. *In* Proceedings of the 23rd Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOP) Technical Seminar. Environ, Canada, Ottawa.

Lalumiere, L., S.J. Prinsenberg, and I.K. Peterson. 2000. Observing ice properties with a helicopter-borne video-laser-GPS sensor, p. 697-703. *In* Proceedings of the 10th International Offshore and Polar Engineering Conference (ISOPE2000) (Seattle, Wash., May 28 to June 2, 2000).

Peterson, I.K., S.J. Prinsenberg, J.S. Holladay, and L. Lalumiere. 2000. Mapping sea ice thickness with RADARSAT and a helicopter-borne electromagnetic-induction system. ERS-ENVISAT Symposium (Gothenburg, Sweden, October 16 to 20, 2000). 9 p.

Xu, Z., C.G. Hannah, and J.W. Loder. 2000. A 3-D shear dispersion model applied to Georges Bank, p. 581-596. *In* Estuarine and Coastal Modelling: Proceedings of the 6th International Conference (New Orleans, La., November 3 to 5, 1999). Am. Soc. Civil Engineers.

## *4) Division des sciences du milieu marin*

**Journaux scientifiques reconnus**


Christiansen, T., P.L. Wiberg and T.G. Milligan. 2000. Flow and sediment transport on a tidal salt marsh. Estuarine Coastal Shelf Sci. 50(3): 15-332.

Chen, M-H. and C.L. Chou. 2000. An instrumental correction for the determination of mercury in biological and sediment samples using cold vapor atomic absorption spectrophotometry. Journal of the Chinese Chemical Society. 47: 1145-1153.

Hargrave, B.T., G.A. Phillips, W.P. Vass, P. Bruecker, H.E. Welch, T. Siferd. 2000. Seasonality in bioaccumulation of organochlorines in lower trophic level arctic marine biota. Environ. Sci. Technol. 34: 980-987.

Hellou, J., and P. Yeats. 2000. Contaminants research: chemical awareness for a sustainable environment. Canadian Chemical News. 52(10): 16-17.

Smith, J.N., K.M. Ellis, L. Polyak, G. Ivanov, S.L. Forman and S.B. Moran. 2000. $^{239,240}$Pu transport into the Arctic Ocean from underwater nuclear tests in Chernaya Bay, Novaya Zemlya. Continental Shelf Research. 20: 255-279.

Moran, S.B. and J.N. Smith. 2000. $^{234}$Th as a tracer of scavenging and particle export in the Beaufort Sea, Continental Shelf Research. 20: 153-167.

Petrie, B. and P. Yeats. 2000. Annual and interannual variability of nutrients and their estimated fluxes in the Scotian Shelf-Gulf of Maine region. Journ. can. sci. halieut. aquat. 57: 1-11.


**Rapports ministériels**


Gordon, D.C., Jr., L.D. Griffiths, G.V. Hurley, A.L. Muecke, D.K. Muschenheim and P.G. Wells (eds.). 2000. Understanding the environmental effects of offshore hydrocarbon development. Proceedings of a Workshop, March 2-3, 2000. Rapp. techn. can. sci. halieut. aquat. 2311: xvii + 82 p. + A1-28.

Gordon, D.C., Jr., P.J. Cranford, C.G. Hannah, J.W. Loder, T.G. Milligan, D.K. Muschenheim and Y. Shen. 2000. Modelling the transport and effects on scallops of water-based drilling mud from potential hydrocarbon exploration on Georges Bank. Rapp. techn. can. halieut. aquat. 2317. 116 p.


**Publications spéciales**


Hargrave, B.T., P. Stewart, J. Tremblay, D. Gordon. 2000. Patterns in benthic diversity and biomass distribution on the Scotian Shelf, p. 42-44. *In* R. O'Boyle (Ed.), Proceedings of a Workshop on the Ecosystem Considerations for the Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Area. MPO, Secr. can. éval. stocks. Sér. compt. rend. 2000/14.

Moran, S.B. and J.N. Smith. 2000. Plutonium in the Russian Arctic or how we learned to love the bomb. Maritimes. 42(2): 3-6.


**Livres, chapitres de livre**


Mann K.H. 2000. Ecology of Coastal Waters: With Implications for Management. Second Edition. Blackwell Scientific Ltd. Malden, Mass. 406 p.

Mann, K.H. 2000. Environmental Effects on Fish Stocks: It's Time to Take Them Seriously, *In* P.J. Harrison and T.R. Parsons [ed.]. Fisheries Oceanography: An Integrative Approach to Fisheries Ecology and Management. Blackwell Scientific Ltd. Oxford. R.-U. 140-145 p.

**Comptes rendus de conférences**

Gordon Jr., D.C., E.L.R. Kenchington, K.D. Gilkinson, D.L. McKeown, G. Steeves, M. Chin-yee, W.P. Vass, K. Bentham, and P.R. Boudreau. 2000. Canadian imaging and sampling technology for studying marine benthic habitat and biological communities. ICES 2000 Annual Scientific Conference, Theme Session on Classification and Mapping of Marine Habitats (Bruge, Belgique, 27-30 septembre 2000). CM 2000/T:07, 7 p.

Hellou, J., T. King, D. Willis and V. Zitko. 2000. Seasonal and geographical distribution of PAHs in mussels, *Mytilus edulis*, collected from Halifax Harbour in 1997 - 1999. Proceedings of a Workshop: Preserving the environment of Halifax Harbour, Halifax, Nova Scotia. March 2000, 3 p.

Milligan, T.G., G.C. Kineke, C.R. Alexander, P.S. Hill. A. Carlson. 2000. Flocculation and the transport and deposition of fine-grained sediment in the ACE Basin, South Carolina. American Geophysical Union, Spring Meeting, San Antonio.

### *5) Gestion des océans et des côtes*

**Journaux scientifiques reconnus**

Coffen-Smout, Scott and Glen J. Herbert. 2000. Submarine cables: a challenge for ocean management. Politique maritime 26 6):441-448.

**Rapports ministériels**

Fenton, D.G. and M.C. Westhead. 2000. Report from the Roundtable on Marine Protected Area System Planning. Rapp. man. sci. halieut. aquat. 2515:v+33 p.

**Chapitres de livre**

Herbert, G. and T. Shaw.2000. Oceans governance and human security towards the end of the century: Regional approaches. *In* A. Chircop, A. Gerolymatos, and J. Iatrides [ed.]. The Aegean Sea After The Cold War: Security and Law of the Sea Issues. International Political Economy Series. MacMillan Press Ltd. London.

## Environnement Canada à l'IOB

**Rapports ministériels**

Young, J.H., R.J. Gaudet, D. Walter, C. Craig, A.S. Menon and D. Tremblay. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sectors 10-010 to 11-060 (Eastern Shore: Guysborough- Halifax). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-1. 225 p.

Craig, C., D. Walter, J.H. Young, A.S. Menon and C. Dennis. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area 7 (Volume 2). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-2. 220p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-07-020-001 Little Bras D'Or. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-3. 21 p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-07-020-008 St. Andrews / Boisdale. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-4. 17 p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-07-020-009 St. Andrews / Long Island. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-5. 15p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-07-040-005 Eskasoni. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-6. 25 p.

Young, J.H. and R.J. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 11-060-004 (Owls Head Bay- Ship Harbour). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-7. 35 p.

Craig, C., R. Gaudet, A. Menon and B. Raymond. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Areas 5 to 9 (Volume 2). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-8. 251p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-05-020-002 Rolo Bay/Fortune River. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-9. 15 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-07-020-001 Hillsborough Bay/Alexandria. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-10. 15 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-02-010-002 Bideford River/NW Malpeque. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-11. 16 p.

Young, J.H. and R.J. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 11-060-003 (Tangier Harbour/Shoal Bay). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-12. 17 p.

Young, J.H., Gaudet, R.J. and D. Tremblay. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 11-030-001 (Indian Harbour). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-13. 14 p.

Richard, B., R. Robichaud, R. Gaudet and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 2-030-002 Stonehaven. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-14. 15 p.

Richard, B., R. Robichaud, R. Gaudet and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 3-050-002 Grande Rivière Tracadie. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-15. 24 p.

Richard, B., R. Robichaud, R. Gaudet and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 4-020-001 Neguac Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-16. 23 p.

Richard, B., R. Robichaud, R. Gaudet and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area Sectors 1-010-001 to 4-020-003 Restigouche River to Miramichi River Estuary. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-17. 354 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-03-010-002 Southwest River/ New London. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-18. 16 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-03-010-003 Stanley River/New London Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-19. 15 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-03-020-001 Rustico Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-20. 18 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-03-020-002 Brackley Bay/Covehead Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-21. 14 p.

Craig, C., A. Menon, B. Raymond and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Prince Edward Island Shellfish Growing Area Subsector PE-04-030-001 North Lake. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-22. 14 p.

Richard, B., R. Robichaud and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 9-020-001 Musquash Harbour. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-24. 19 p.

Richard, B., R. Robichaud and R. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report New Brunswick Shellfish Growing Area 14-010-001 Letang Harbour & River. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-25. 24 p.

Young, J.H. and R.J. Gaudet. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Sector 10-010-001 (Guysborough Harbour). Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-26. 22 p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-07-010-008 Whycocomagh. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-27. 26 p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-08-030-0015 Mira Bay. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-28. 21 p.

Craig, C. and D. Walter. 2000. Re-evaluation Report Nova Scotia Shellfish Growing Area NS-09-020-001 Little Harbour/L'Ardoise. Rapport manuscrit n° EP-AR-2000-29. 17 p.

# Ressources naturelles Canada – CGC Atlantique

**Articles de journal**

Adam, E., Perron, G., Milkereit, B., Wu, J., Calvert, A.J., Salisbury, M., Verpaelst, P., and Dion, D.-J. 2000. A review of high-resolution seismic profiling across the Sudbury, Selbaie, Noranda and Matagami mining camps. Journal canadien des sciences de la terre, v. 37, p. 503-516.

Boerner, D.E., Milkereit, B., Wu, J., and Salisbury, M. 2000. Seismic images and three-dimensional architecture of a Proterozoic shear zone in the Sudbury Structure (Superior Province, Canada), Tectonics, v. 19, p. 397-405.

Brinkhuis, H., Klinkenberg, E., Williams, G.L. and Fensome, R.A. 2000. Two unusual new dinoflagellate cysts from Borehole Bunde, Maastrichtian type-area, southern Netherlands. Review of Paleobotany and Palynology, v. 110, p. 93-110.

Buecker, C., Shimeld J., Brecukemann, W, and Hunze, S. 2000. LWD Data Analysis of ODP Leg 171A: A Multivariate Statistical Approach. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, Volume 171A.

Courtney, R.C. and Shaw, J. 2000. Multibeam bathymetry and acoustic reflectance imaging of the shelf seabed. Geoscience Canada, v. 27, no. 1, p. 31-42.

Dessureau, G., Piper, D.J.W. and Pe-Piper, G., 2000. Geochemical evolution of earliest Carboniferous continental tholeiitic basalts along a crustal-scale shear zone, southwestern Maritimes Basin, eastern Canada. Lithos, v. 50, p. 27-50.

Fedje, D.W. and Josenhans, H. 2000. Drowned forests and archaeology on the continental shelf of British Columbia, Canada. Geology, v. 28, no. 2, p. 99-102.

Fensome, R.A. and Guerstein, G.R. 2000. The Eisenack Catalogue of Fossil Dinoflagellates. New Series, v. 5. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, Germany, p. 2251-2766.

Funck, T., Louden, K.E., Wardle, R.J., Hall, J., Hobro, J.W., Salisbury, M.H., and Muzzatti, A. 2000. Three-dimensional structure of the Torngat Orogen (NE Canada) from active seismic tomography. Journal of Geophysical Research, v. 105, p. 23403-23420.

Gibling, M.R., Martel, A.T., Nguyen, M.H., Kennedy, A.M., Shimeld, J., Baechler, F., Forgeron, S. & Mackenzie, B. 2000. Fluid evolution and diagenesis of a Carboniferous channel sandstone in the Prince Colliery, Nova Scotia, Canada. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, v. 48, no. 2, p. 95-115.

Keen, C. E. and Boutilier, R. R. 2000. Interaction of rifting and hot horizontal plume sheets at volcanic margins. Journal of Geophysical Research, v. 105, no. B6, p. 13375-13387.

Kotopouli, C.N., Pe-Piper, G. and Piper, D.J.W., 2000. Petrology and evolution of the Hercynian Pieria granitoid complex (Thessaly, Greece): paleogeographic and geodynamic interpretations. Lithos, v. 50, p. 137-152.

Lewis, C.F.M., Mayer, L.A., Mukhopadhyay, P.K., Kruge, M.A., Coakley, J.P. and Smith, M.D. 2000. Multibeam sonar backscatter lineaments and anthropogenic organic components in lacustrine silty clay, evidence of shipping in western Lake Ontario. International Journal of Coal Geology, v. 43, p. 307-324.

Li, M.Z. and Gust, G. 2000. Boundary layer dynamics and drag reductions in flows of high cohesive sediment suspensions. Sedimentology, v. 47, p. 71-86.

Macnab, R., and M. Jakobsson. 2000. Something old, something new: compiling historic and contemporary data to construct regional bathymetric maps, with the Arctic Ocean as a case study. International Hydrographic Review, v. 1, no. 1, p. 30-44.

Milkereit, B., Berrer, E.K., King. A.R., Watts, A.H., Roberts, B., Adam, E., Eaton, D.W., Wu, J., and Salisbury, M.H. 2000. Development of 3-D seismic exploration technology for deep nickel-copper deposits - a case history from the Sudbury basin, Canada. Geophysics, v. 65, p. 1890-1899.

Moore, T.C., Walker, J.C.G., Rea, D.K., Lewis, C.F.M., Shane, L.C.K. and Smith, A.J. 2000. Younger Dryas interval and outflow from the Laurentide ice sheet. Paleoceanography, v. 15, no. 1, p. 4-18.

Pascucci, V., Gibling, M.R. and Williamson, Mark A. 2000. Late Paleozoic to Cenozoic history of the offshore Sydney Basin, Atlantic Canada. Journal canadien des sciences de la terre, v. 37, p. 1143-1165.

Perissoratis, C., Piper, D.J.W. and Lykousis, V., 2000. Alternating marine and lacustrine sedimentation during Late Quaternary in the Gulf of Corinth rift basin, central Greece. Marine Geology, v. 167, p. 391-411.

Piper, D.J.W., 2000. Pleistocene ice outlets on the central Scotian Slope, offshore Nova Scotia. Current Research 2000-D7, 8 p.

Rachold, V. Grigoriev, M.N., Are, F.E., Solomon, S.M., Reimnitz, E., Kassens, H. and Antonow, M. 2000. Coastal Erosion vs. Riverine Sediment Discharge in the Arctic Shelf Seas. International Journal of Earth Sciences, v. 89, p. 450-460.

Salisbury, M.H., Milkereit, B., Ascough, G., Adair, R., Matthew, L., Schmitt, D.R., Mwenifumbo, J., Eaton, D.W. and Wu, J. 2000. Physical properties and seismic imaging of massive sulfides, Geophysics, v. 65, p. 1182-1889.

Shaw, J., Taylor, R.B., Li., M. and Frobel, D. 2000. Role of a submarine bank in the long-term evolution of the coast of Prince Edward Island, Canada: new evidence from multibeam bathymetry mapping systems. Periodicum Biologorum, Croatian Society of Natural Sciences, v. 102, Supplement 1, p. 589-594.

Shaw, J., Grant, D.R., Guilbault, J.-P., Anderson, T.W. and Parrott, D.R. 2000. Submarine and onshore end moraines in southern Newfoundland: implications for the history of late Wisconsinan ice retreat. Boreas, v. 29, p. 295-314.

Solomon, S. M., Mudie, P.J., Cranston, R., Hamilton, T., Thibaudeau, S.A. and Collins, E.S. 2000. Characterization of marine and lacustrine sediments in a drowned thermokarst embayment, Richards Island, Beaufort Sea, Canada. International Journal of Earth Sciences, v. 89, p. 503-521.

Srivastava, S.P., Sibuet, J-C, Cande, S., Roest, and W.R., Reid, I.D. 2000. Magnetic evidence for slow seafloor spreading during the formation of the Newfoundland and Iberian Margins. Earth and Planetary Science Letters, v. 182, p. 61-76.

Tlusty, M.F., Hughes-Clark, J.E., Shaw, J., Pepper, V. and Anderson, M.R. 2000. Groundtruthing multibeam bathymetric surveys of finfish aquaculture sites in the Bay d' Espoir estuarine fjord, Newfoundland. Marine Technology Society Journal, v. 34, no. 1, p. 59-67.

Williams, G.L., Fensome, R.A., Miller, M.A. and Sarjeant, W.A.S. 2000. A glossary of the terminology applied to dinoflagellates, acritarchs, and prasinophytes, with emphasis on fossils: third edition. American Association of Stratigraphic Palynologists, Contributions Series, No. 37, 370 p.

**Dossiers publics de la CGC**

Amos, C., Cloutier, D., Cristante, S., Cappucci, S. 2000. The Venice Lagoon Study (F-ECTS) field results.

Avery, M.P. 2000. Vitrinite reflectance (Ro) of dispersed organics from Petro-Canada et al. North Banquereau I-13.

Avery, M.P. 2000. Vitrinite reflectance (Ro) of dispersed organics from Petro Canada et al. Shelburne G-29.

Avery, M.P. 2000. Vitrinite reflectance (Ro) of dispersed organics from Shell et al. Shubenacadie H-100.

Bibby, C. and Shimeld, J. 2000. Compilation of reservoir data for sandstone of the Devonian - Permian Maritimes Basin, Eastern Canada.

Bibby, C. and Lake, P. 2000. Conventional core analysis database for the Scotian Shelf and Slope, Eastern Canada.

Campbell, C. 2000. 3.5 kHz sub-bottom profiler seabed classification along selected ship's tracks on the Scotian Slope.

Christian, H.A. and Courtney, R.C. 2000. Liquefaction collapse features at Sand Heads, Fraser River delta, Vancouver, British Columbia: interpretation of multibeam bathymetry.

Cranston, R.E. 2000. Geochemical data for the Bay of Chaleur - MITE Project #12 (phase 1).

Fader, G.B.J., Miller, R.O. and MacGowan, B. 2000. Bedford Basin, Nova Scotia: an interpretation of seabed materials, features and processes on multibeam bathymetry.

Giles, P.S. and Utting, J. 2000. SHELL - Amoco Cap Rouge F-52, Gulf of St. Lawrence, eastern Canada.

Hardy, I.A. 2000. GSC Atlantic core Expeditions 1990-1999.

King, E.L. and Sonnichsen, G.V. 2000. Characterization of near-surface sesimostratigraphy and features of Northeastern Grand Bank: sea level fluctuations, glaciation and slope stability.

Macnab, R. and Guy, N. 2000. IOC/IAS/IHO Editorial Board for the International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean.

Macnab, R. and Jones, M. 2000. IOC/IAS/IHO editorial board for the international bathymetric chart of the Arctic Ocean: report of meeting in Dartmouth, Canada; June 24, 1999.

Oakey, G., Ekholm, S., Jackson, H.R. and Marcussen, C. 2000. Physiography of the Baffin Bay Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Forsberg, R. and Jackson, H.R. 2000. Gravity of the Labrador Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Forsberg, R. and Jackson, H.R. 2000. Gravity of the Baffin Bay Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Hearty, B., Forsberg, R. and Jackson, H.R. 2000. Gravity of the Innuitian Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Ekholm, S. , Jackson, H.R. and Marcussen, C. 2000. Physiography of the Labrador Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Elholm, S., Jackson, H.R. and Marcussen, C. 2000. Physiography of the Davis Strait Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Ekholm, S. and Jackson, R. 2000. Physiography of the Innuitian Region, Canadian and Greenland Arctic.

Oakey, G., Forsberg, R. and Jackson, H.R. 2000. Gravity of the Davis Strait Region, Canadian and Greenland Arctic.

Pass, D., Piper, D.J.W. and Campbell, D.C. 2000. Quaternary geology of the continental slope in the vicinity of the Narwhal F-99 well site.

Pe-Piper, G. (P. Giles,). 2000. The Devonian-Carboniferous North River and Gilbert Mountain Plutons, Cobequid Highlands, Nova Scotia.

Pe-Piper, G. and Dessureau, G. (P. Giles). 2000. The West Moose River anorthosites, Avalon Zone, Nova Scotia.

Pickrill, R.A. and Todd, B.J. 2000. SEAMAP: integrated seafloor data for ocean floor management.

Piper, D.J.W. 2000. Cruise Report 2000-036.

Piper, D.J.W. 2000. Report to 360 Networks Inc. on the 360 Atlantic cable route from Scotian Rise to the Newfoundland Basin.

Sonnichsen, G.V., King, E.L., MacLean, B. 2000. CCGS *HUDSON*: a seabed survey of northern Grand Banks and Flemish Pass.

Taylor, R.B. 2000. A re-examination of beach mining along the Gaspereaux Shore, Prince Edward Island.

Taylor, R.B., Josenhans, H., Balcom, B.A. and Johnston, A.J.B. 2000. Louisbourg Harbour through time.

Todd, B.J., Kostylev, U.E., Fader, G.B.J., Courtney, R.C. and Pickrill, R.A. 2000. Habitat mapping on Browns Bank, Scotian Shelf.

Todd, B.J., Wile, B.D., Beaver, D.E., Murphy, R., Belliveau, M., Harding, J. 2000. Expedition report: Hamilton Banker 1999, Georges Bank, Scotian Shelf.

Wielens, H. and Jauer, C. 2000. Overpressure, thermal maturity, temperature and log responses in basins of the Grand Banks of Newfoundland.

**Comptes rendus de conférences**

Halim, M., Van de Poll, R., D'Arcy, M., Harding, J., Macnab, R., Monahan, D. 2000. Integrated procedures for determining the outer limit of the juridical continental shelf beyond 200 nautical miles. Proceedings of the Conference on Maritime Boundary Delimitation. Monaco, September 9-10, 1999.

Harding, J., Varma, H., Hart, J. and Macnab, R. 2000. The HH Code: Facilitating the management, manipulation and visualization of bathymetric data. Advisory Board on Law of the Sea (ABLOS) Conference Proceedings, Monaco, September 9-10, 1999.

Macnab, R. 2000. Integrated procedures for determining the outer limit of the juridical continental shelf beyond 200 nautical miles. Proceedings of CARIS Conference, Fredericton, N.B. September 23-24, 1999.

Williamson, M.C., Villeneuve, M., Jackson, H.R., MacLean, B. 2000. Argon geochronology of basaltic rocks recovered from drilling on the Baffin Island shelf and in the Davis Strait, eastern Canada. Proceedings of American Geophysical Union Fall Meeting, San Francisco, December 15-19, 2000.

# PRODUITS - 2000

## Ministère des Pêches et des Océans - Région des Maritimes

***Service hydrographique du Canada***

**Tables des marées**

2000. Tables des marées et courants du Canada (2000) Vol. 1, Côte Atlantique et baie de Fundy, Service hydrographique du Canada, Ministère des Pêches et des Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) Canada K1A 0E6.

2000. Tables des marées et courants du Canada (2000) Vol. 2, golfe du Saint-Laurent, Service hydrographique du Canada, Ministère des Pêches et des Océans, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) Canada K1A 0E6.

**Cartes du SHC 2000**

Carte nº 4124. Ports de la baie de Fundy - Côte sud-ouest. NEWEDN.

Carte nº 4201. Port de Halifax – Bassin de Bedford. NEWEDN.

Carte nº 4203. Port de Halifax – De la pointe Black à la pointe Pleasant. NEWEDN.

Carte nº 4235. De l'île Barren au cap Taylors. NEWEDN

Carte nº 4237. Approches du port de Halifax. NEWEDN.

Carte nº 4404. Du cap George à Pictou. LINEDN.

Carte nº 4595. Baie des Exploits – Feuille 1 (Nord). LINEDN.

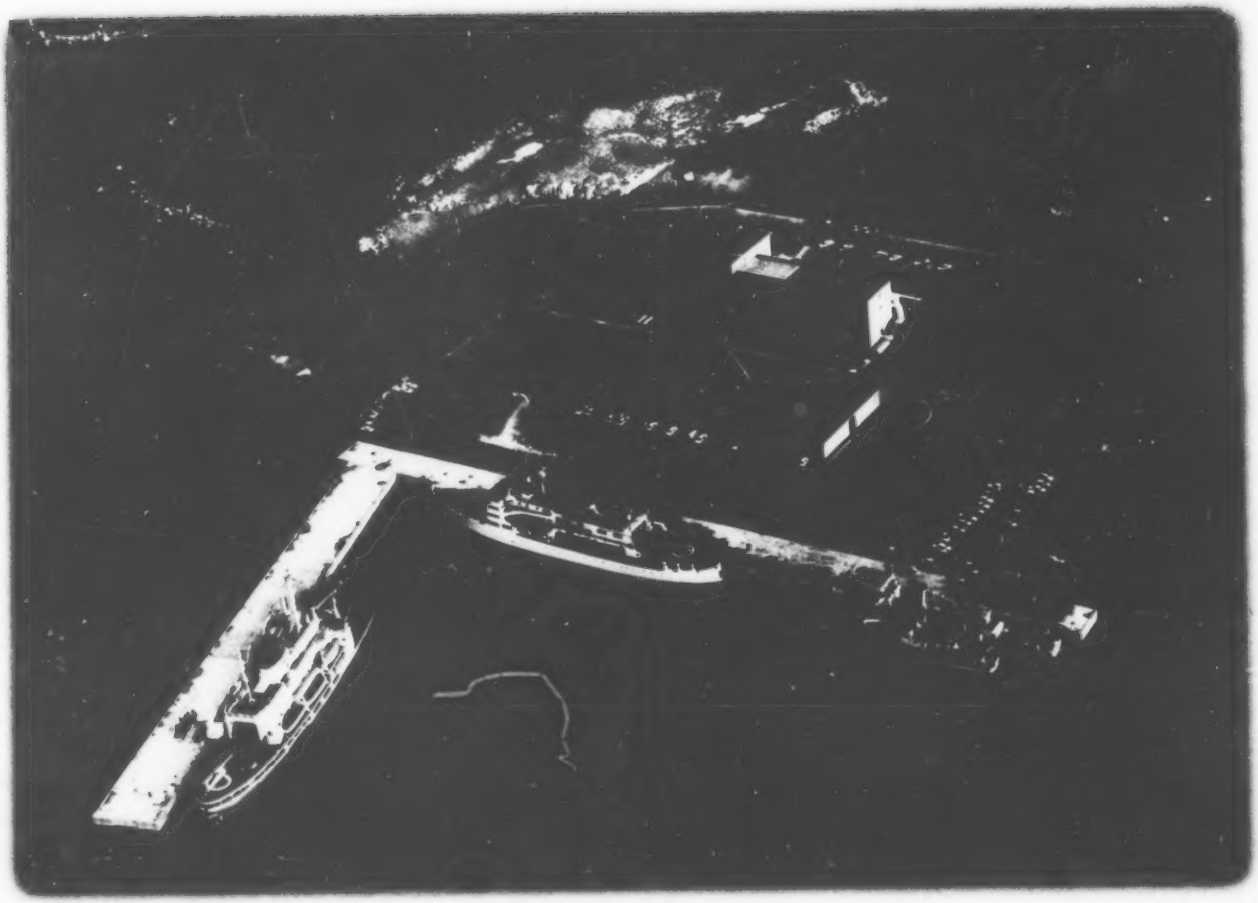
Carte nº 4624. De Long Island aux ports du Saint-Laurent. LINEDN.

Carte nº 4842. Du cap Pine au cap St.-Marie. NEWEDN.

Carte nº 4856. Baie Bonavista/partie ouest. NEWCHT.

Carte nº 4905 Du cap Tormentine à la pointe West. NEWEDN.

Carte nº 5048. Du cap Harrigan aux îles Kidlit. NEWEDN.



Institut océanographique de Bedford - 1962